



dB Lab

Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.

Mapa de Ruído do Município de Guimarães

Actualização segundo o D.L. 9/2007, 17 de Janeiro

Descrição do Modelo e Resultados

Referência do Relatório: 08_323_MRPM01

Data do Relatório: 27-04-2009

Nº. Total de Páginas (excluindo anexos): 41

Mod. 60-05.03

RUA ENG. FREDERICO ULRICH, 1583, 1º ESQ., 4475-130 MAIA * TEL: 22 943 59 30 * FAX: 22 982 42 32
S I N T R A I M A I A I F A R O I M A D R I D

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO	3
2. CONTEXTO LEGISLATIVO.....	5
2.1 DEFINIÇÕES	5
2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO	6
3. METODOLOGIA	9
3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE	9
3.2 MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE GUIMARÃES	10
3.3 SOFTWARE UTILIZADO	10
3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS	10
3.4.1 Tráfego Rodoviário	10
3.4.2 Tráfego Ferroviário	12
3.4.3 Indústrias.....	14
4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO	17
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO	17
4.1.1 Área do mapa e área de estudo.....	17
4.1.2 Dados cartográficos e modelo tridimensional.....	18
4.1.2.1 Altimetria	18
4.1.2.2 Edifícios.....	19
4.1.3 Fontes de ruído	22
4.1.3.1 Tráfego Rodoviário.....	22
4.1.3.2 Tráfego Ferroviário.....	30
4.1.3.3 Indústrias.....	32
4.2 VALIDAÇÃO DO MODELO	34
4.3 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO.....	35
5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO	37
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

ANEXO I :

- Identificação das Fontes Sonoras Modeladas (rodovias, ferrovia, indústrias);
- Mapas de Ruído em formato A3;

ANEXO II – Mapas de Ruído (1:25 000);

ANEXO III – Cd com Relatório, Resumo não técnico e Mapas de Ruído em formato Raster e Vectorial.

Mapa de Ruído do Município de Guimarães

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do Projecto	Mapa de Ruído do Município de Guimarães
Cliente	Câmara Municipal de Guimarães
Morada	Largo Cónego José Maria Gomes 4810-242 Guimarães
Localização do projecto	Município de Guimarães
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego Rodoviário, Tráfego Ferroviário, Ruído Industrial
Data de Emissão	27-04-2009

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Electrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Director Técnico
- Márcia Melro, Eng. Ambiente (Univ. Algarve) – Técnica Superior.
- Susana Peixoto, Lic. Planeamento Regional e Urbano (Univ. Aveiro) – Técnica Superior

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro pretende articular o Regulamento Geral do Ruído (RGR) com outros regimes jurídicos, designadamente o da urbanização e da edificação e o de autorização e licenciamento de actividades. Este decreto-lei refere ainda que o ruído é um indicador importante para a saúde humana e o bem-estar das populações.

De acordo com a legislação citada, a elaboração, alteração ou revisão de Planos Municipais de Ordenamento do território (PMOT) devem recorrer a informação acústica adequada, devendo as Câmaras Municipais promover, para esse efeito, a elaboração de mapas de ruído, salvo nas excepções indicadas a seguir. Assim, não é obrigatório elaborar mapas de ruído no caso de planos de pormenor e de planos de urbanização de zonas exclusivamente industriais e no caso dos planos de pormenor de zonas que não sejam exclusivamente industriais pode ser realizada uma recolha de dados acústicos em alternativa ao mapa de ruído.

O Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho transpõe ainda para o direito português a Directiva Comunitária Relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (Directiva 2002/49/CE). Com esta transposição e as disposições constante no RGR passam a existir três períodos de referência: diurno (07h00 – 23h00), entardecer (20h00 – 23h00) e nocturno (23h00 – 07h00), sendo que os indicadores relevantes para elaboração de mapas de ruído passam a ser o nível diurno-entardecer-nocturno, L_{den} , e o nível nocturno, L_n .

Neste contexto, o mapa de ruído anteriormente elaborado para o município de Guimarães pelo dBLab – ref.^a 04_738_MPRD01, concluído em Novembro de 2005 - tem de ser actualizado, de modo a adaptar-se aos novos indicadores e períodos de referência acima referidos, constituindo esta actualização o principal objectivo deste trabalho.

O Mapa de Ruído do Município de Guimarães agora elaborado, tem como objectivo constituir uma ferramenta actualizada de apoio às tomadas de decisões sobre o ordenamento do território, fornecendo informação acústica para atingir os seguintes objectivos:

- Preservar zonas com níveis sonoros regulamentares;
- Corrigir zonas com níveis sonoros não regulamentares;
- Criar novas zonas sensíveis ou mistas com níveis sonoros compatíveis.

Nesse intuito, este estudo desenvolve um modelo acústico tridimensional de toda a área em estudo, analisando os resultados, nas seguintes perspectivas:

- Níveis de ruído previstos pelo modelo num dado conjunto de pontos receptores, em particular junto das zonas mais críticas devido à sua sensibilidade ao ruído;
- Mapas de ruído para os indicadores L_{den} e L_n a uma altura de 4 metros considerando as principais fontes de ruído (grandes eixos viários, linha ferroviária e principais fontes de ruído industriais), incluindo a actualização do modelo tridimensional criado do mapa de ruído anterior, tendo em conta as modificações ocorridas no território municipal desde a entrega do referido Mapa de Ruído (04_738_MPRD01) até à data, concretamente a actualização da A7 no novo traçado do nó de Selho a Fafe.

O modelo criado é elaborado de forma a dispor de uma ferramenta evoluída e evolutiva para a gestão e controlo da poluição sonora existente nessa área, apresentando um potencial que não se esgota nos resultados apresentados.

A escala utilizada é a mesma a que está a ser elaborada a revisão do PDM do Município de Guimarães – 1:10.000, adaptando-se melhor à tomada de decisões sobre estratégias de zonamento e de identificação de áreas prioritárias para redução de ruído, constituindo, uma ferramenta que deve ser utilizada em conjunto com o planeamento urbano de forma a permitir analisar qualquer cenário de alteração da situação actual, assim como evidenciar perante terceiros os impactes sonoros gerados e a redução ou aumento dos níveis sonoros (p.e. alteração do fluxo de tráfego, mudança de piso, etc.).

A precisão dos cálculos realizados para os mapas de ruído, dependente de vários parâmetros, foi ajustada para a sua apresentação a esta escala, ou inferior (por exemplo, 1:25000, mínimo estabelecido pela Agência Portuguesa de Ambiente para articulação com PDM). A visualização a escalas superiores a 1:10000 não deverá ser utilizada.

No presente relatório é descrito o modelo computacional desenvolvido, sendo apresentados os seus resultados, quer em forma de quadros, quer em forma de mapas de ruído. A informação apresentada permite ter uma visão clara do ruído gerado pelas diferentes fontes sonoras.

Em anexo a este relatório, incluem-se ainda as peças desenhadas com identificação das fontes sonoras modeladas e os mapas de ruído, bem como um CD que, para além do presente relatório, inclui os Mapas de Ruído do Município de Guimarães em formato “Raster” e Vectorial.

2. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa em que se baseiam as disposições legais elaboradas e apresentadas neste trabalho é descrita no Regulamento Geral do Ruído (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, nas “Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído” publicadas pela Agência Portuguesa de Ambiente em Junho de 2008 e “Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros”.

2.1 DEFINIÇÕES

De seguida apresentam-se algumas definições importantes relativas à elaboração de Mapas de Ruído:

- Intervalos de Tempo de Referência – segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007 são tomados como períodos de referência os seguintes: diurno (7h às 20h), entardecer (20h às 23h) e nocturno (23h às 7h);
- Ruído Ambiente – Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- Ruído Residual (ou Ruído de Fundo) – Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação;
- Ruído Particular (ou Ruído Perturbador) – Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- Área do Mapa – Área onde se pretende conhecer os níveis sonoros;
- Área de Estudo – A área de estudo, é uma área que geralmente é superior à área do mapa, onde poderão existir fontes de ruído que, apesar de se localizarem fora da área do mapa, poderão ter influência nos níveis sonoros aí existentes;
- Mapa de Ruído – Apresentação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, onde se representam as áreas e os contornos das zonas de ruído às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A), valores esses calculados numa malha quadrada de pontos e a uma dada altura relativamente ao solo (tipicamente 1,5 ou 4 metros);
- Mapas de Conflito – Mapas em que se representa as diferenças entre os níveis de ruído e os valores limite definidos para uma dada zona;
- Valor Limite – Valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, será ou poderá ser objecto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;
- Zona Sensível a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

- Zona Mista a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- Zona Urbana Consolidada a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação;
- Planeamento Acústico – O futuro controlo de ruído através de medidas programadas; inclui o ordenamento de território, engenharia de sistemas para o tráfego, planeamento do tráfego, redução por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo de ruído na fonte;
- Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, L_{Aeq} , de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

sendo:

$L(t)$ o valor instantâneo do nível sonoro em dB (A);
 T o período de tempo considerado.

- Nível de ruído diurno-entardecer-nocturno:

$$L_{den} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left(13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

sendo:

- L_d o indicador de ruído diurno (L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente diurno)
- L_e o indicador de ruído do entardecer (L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente do entardecer)
- L_n o indicador de ruído nocturno (L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente nocturno)

2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO

Relativamente aos limites máximos de exposição o DL nº 9/2007 indica no ponto 1 do Artigo 11º o seguinte:

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;

e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .

Refere ainda no ponto 3 do mesmo artigo que:

Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

O Regulamento Geral do Ruído refere ainda, nos artigos 7.º e 8.º, que todos os aglomerados populacionais com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2.500 habitantes/ km² devem elaborar mapas estratégicos de ruído e os respectivos planos de acção, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, tal como já vinha preconizado pela Directiva 2002/49/CE.

Ainda no que respeita ao enquadramento legal dos mapas de ruído, é de destacar o documento, emitido em Junho de 2008, pela Agência Portuguesa de Ambiente, designado como **Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído**, devendo os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) ser acompanhados:

- pelo mapa de ruído (o qual pode, no Plano de Pormenor, ser substituído por relatório de recolha de dados acústicos), que fornece a localização das fontes de ruído e de áreas às quais correspondem classes de valores expressos em dB(A);
- pela carta de classificação de zonas sensíveis e mistas.

Ainda de acordo com essas mesmas directrizes um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio à decisão sobre planeamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico devendo, portanto, ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação.

Nestas directrizes referem-se aspectos técnicos relativos à elaboração de Mapas de Ruído, dos quais alguns se descrevem:

- O parâmetro básico de ruído ambiente, a partir do qual se podem calcular outros indicadores, é o nível sonoro médio de longa duração, $L_{Aeq,LT}$, expresso em dB(A), definido na NP-1730;
- É desejável que o Mapa de Ruído seja realizado por modelação na perspectiva de harmonização a médio/longo prazo com as regras adoptadas na Directiva;

- Os Mapas de Ruído devem ser realizados para os indicadores L_{den} e L_n , ambos calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.
- Devem ser consideradas pelo menos as seguintes fontes sonoras: grandes eixos de circulação rodoviária cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse os 8000 veículos, grandes eixos de circulação ferroviária com 30000 ou mais passagens de comboio ano, aeroportos e aeródromos, as actividades ruidosas abrangidas pela Avaliação de Impacte Ambientale de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

Existem ainda requisitos mínimos a respeitar na Elaboração de Mapas de Ruído, tais como:

- A representação gráfica e medições de ruído ambiente deverão ser realizadas de acordo com a NP 1730:
 - A escala não deve ser inferior a:
 - 1:25 000, para articulação com PDM, salvo nos municípios definidos como aglomerações;
 - 1:5 000, ou outras que a regulamentação própria sobre cartografia venha a definir, para articulação com PU/PP;
 - 1:10 000, para mapas estratégicos de aglomerações e de GIT.

Em consequência da escala de trabalho adoptada, a equidistância de curvas de nível será:

- 10 metros, para cartografia a 1:25 000;
- 5 metros, para cartografia a 1:10 000;
- 1 ou 2 metros, para cartografia a 1:5 000 ou superior.

Da informação mínima a incluir deve constar a denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais, a identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas, métodos de cálculo adoptados, a escala, o ano a que se reportam os resultados, o indicador de ruído, L_{den} ou L_n e a legenda para a relação cores/padrões – classes de níveis sonoros.

As versões digitais dos mapas devem seguir as orientações constantes do documento “Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído”, actualizado em Março 2007.

3. METODOLOGIA

3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE

Desde a publicação do Livro Verde (1996) da "Future Noise Policy for EU" que ficou claramente definido que, a nível comunitário, toda a política do ruído ambiental se passará a basear na cartografia do ruído, inserida em sistemas de informação geográfica e considerada como ferramenta essencial de planeamento urbano, municipal e regional.

O desenvolvimento de técnicas de modelação da emissão e propagação sonora, a par do enorme aumento das capacidades de memória e cálculo dos sistemas informáticos, permitiram o aparecimento, nos últimos anos, de programas informáticos capazes de modelar, com boa precisão e relativa rapidez, as mais complexas situações de geração e propagação de ruído.

Os resultados são normalmente apresentados sob a forma de linhas isofónicas e/ou manchas coloridas, representando as áreas cujo nível de ruído se situa numa dada gama de valores, ou seja, Mapas de Ruído.



Figura 3-1 – Mapa de Ruído em planta.

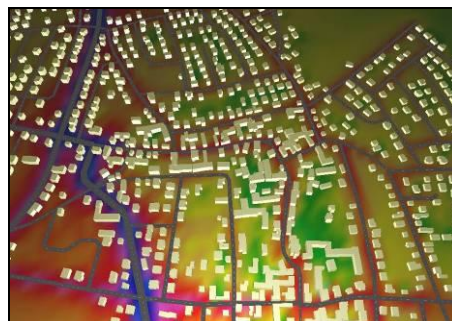


Figura 3-2 – Mapa de Ruído em 3D.

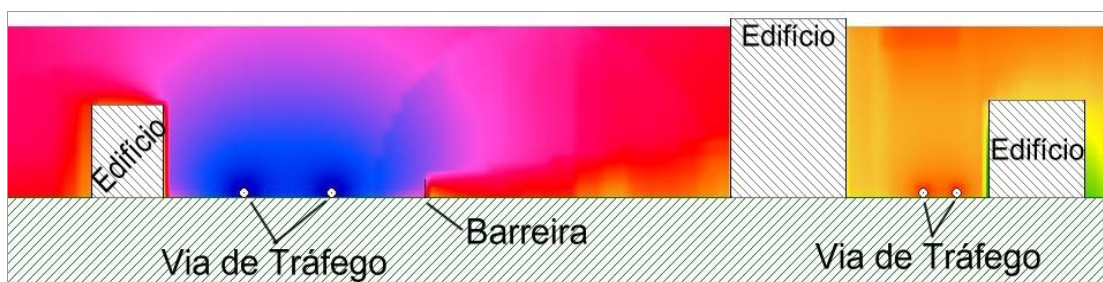


Figura 3-3 – Mapa de Ruído em corte transversal às vias rodoviárias.

Estes mapas de ruído não resultam directamente de medições de ruído realizadas pois, para que tal fosse possível com um mínimo de representatividade, seriam necessárias centenas, ou mesmo milhares de medições, com duração de vários dias por cada ponto de medição. Estes resultam sim, de cálculos realizados de acordo com modelos matemáticos baseados em Normas, englobando uma série de fases que a seguir se descrevem.

3.2 MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE GUIMARÃES

O trabalho realizado consistiu basicamente na adaptação dos mapas de ruído anteriormente elaborados, de acordo com o antigo Decreto-Lei n.º 292/2000, às exigências do novo Regulamento (Decreto-Lei n.º 9/2007). Os mapas de ruído foram recalculados, de forma a expressarem os indicadores L_{den} e L_n , com base na adaptação das fontes sonoras aos três períodos de referência, tendo em conta as recomendações das Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído publicadas pela APA.

3.3 SOFTWARE UTILIZADO

O programa utilizado para a elaboração dos Mapas de Ruído foi o **CadnaA** que cumpre integralmente com os requisitos apresentados na Directiva Comunitária (2002/49/CE), no que toca aos métodos de cálculo a utilizar para elaboração do Mapa de Ruído e permite elaborar Mapas de Ruído que incluem a contribuição de todos os tipos de fontes relevantes, sendo cada uma modelada de acordo com o método respectivo.

De origem alemã, está no mercado desde a década de 80, tendo sido utilizado desde então quer pela equipa que o desenvolve (www.datakustik.de), quer generalizadamente por todo o mundo incluindo Portugal, onde foi inicialmente utilizado na elaboração do Mapa de Ruído da cidade de Lisboa e que se generalizou entretanto na elaboração de Mapas de Ruído de outros municípios (no final de 2005 era já o software responsável pelo mapeamento de mais de 40 % da área de Portugal Continental) e para grandes indústrias cimenteiras, fundições e centrais termoeléctricas.

3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS

3.4.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO

A modelação do ruído de tráfego rodoviário, para obtenção do seu nível sonoro associado, passa primeiro de tudo, pela caracterização da emissão sonora dos veículos rodoviários e respectiva modelação em cada via de trânsito e pela caracterização da propagação sonora na atmosfera.

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se, neste estudo, ao método de cálculo recomendado pela Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de Junho.

No seu anexo II, a Directiva recomenda que se utilize a base de dados constante no documento "Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prèvision des Niveaux Sonores*". [s.l.]: ed. A., 1980. pág. 98 e 99 e o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133) o qual reparte a via de tráfego em fontes pontuais, considerando a aproximação da *Acústica Geométrica* para a propagação sonora associada a cada fonte.

De acordo com esta Norma, para a modelação de vias de tráfego rodoviário, é necessária a seguinte informação:

- Perfis longitudinal e transversal;
- Inclinação;
- Fluxos de tráfego horários em cada período de referência (diurno/nocturno), com distinção de veículos ligeiros e pesados;
- Características do pavimento;
- Classificação da rodovia;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

Devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, o tráfego rodoviário numa via de tráfego, pode ser modelado como por um número de Fontes Pontuais igual ao número de veículos

que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respectivos veículos e com um Nível de Potência Sonora, Ponderado A, L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Como nos interessa a integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, num determinado Receptor, uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte linear que, na prática, é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como fontes pontuais estáticas, com uma determinada potência sonora L_{AW} , função de diversos parâmetros como a velocidade, tipo de veículo, perfil longitudinal, fluxo de tráfego e comprimento do segmento.

A introdução no modelo de uma via de tráfego rodoviário envolve os seguintes passos:

- Separação de um troço rodoviário em secções acusticamente homogéneas, querendo-se com isto dizer que o ruído emitido pelo tráfego em cada secção não varia ou varia pouco, e o perfil da via é aproximadamente constante ao longo dessa secção;

A localização das fontes de ruído lineares poderá ser efectuada de três formas, por ordem decrescente de preferência e em função das dimensões da secção da via, da distância relativa aos pontos receptores de interesse e da escala de trabalho:

- uma fonte linear por faixa de tráfego
- uma fonte linear por cada direcção
- uma fonte linear por via de tráfego, situada no eixo da referida via.

De acordo com o método NMPB-1996 uma fonte linear é segmentada em fontes pontuais da seguinte forma:

- O nível de potência sonora L_{AWi} expresso em dB(A) de uma fonte pontual para uma dada banda de oitava pode ser obtida através de valores disponibilizados no “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – “Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

$$L_{Wi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log(l_i) + R(j)$$

em que,

- $\oplus$ é a soma logarítmica das duas parcelas adjacentes
- E_{VL} e E_{PL} são os níveis sonoros retirados dos ábacos acima referidos para veículos ligeiros e pesados respectivamente;
- Q_{VL} e Q_{PL} são os fluxos horários de veículos ligeiros e pesados respectivamente, representativos do período considerado para análise
- l_i é o comprimento em metros do segmento da fonte linear modelada por fontes pontuais
- $R(j)$ é o espectro referência para tráfego rodoviário calculado pela Norma Europeia EN 1793-3 conforme o Quadro seguinte:

Quadro 3-1 - Espectro de referência para tráfego rodoviário

j	Banda de oitava	R(j) em dB(A)
1	125 HZ	-14
2	250HZ	-10
3	500HZ	-7
4	1KHZ	-4
5	2KHZ	-7
6	4KHZ	-12

Apresenta-se, na figura seguinte, o fluxograma preconizado pelo método NMPB-1996, o qual pondera a probabilidade de ocorrência de condições atmosféricas favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora.

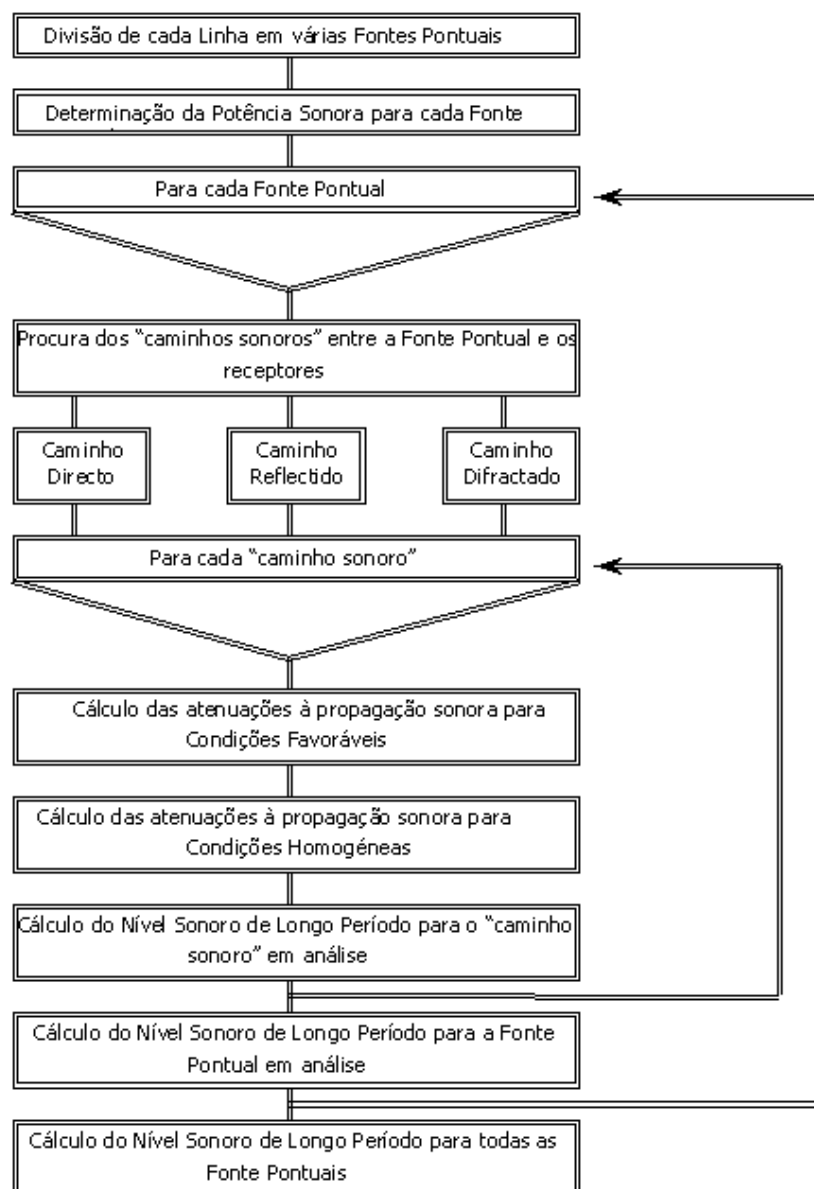


Figura 3-4 - Fluxograma do método NMPB'96

3.4.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO

No que diz respeito à modelação de tráfego ferroviário, importa referir que o método recomendado pela Directiva Comunitária 2002-49-CE é o "Standaard-Rekenmethode II" dos Países Baixos, publicado na "Reken - Meetvoorschrift Railverkeerslawaa" 96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer". Porém, de acordo com o Instituto do Ambiente, em alternativa ao método recomendado na Directiva, pode ser adoptado um método que verifique os seguintes critérios:

- possibilidade de gerar previsões ao longo de um corredor associado à via ferroviária;
- possibilidade de gerar mapas de ruído associados às previsões;

- possibilidade de gerar previsões detalhadas à escala local por forma a apoiar a decisão sobre um plano de redução de ruído;
- possibilidade de calcular os resultados em termos do indicador $L_{Aeq,LT}$
- cálculo dos resultados por bandas de oitava;
- distinção entre diferentes tipos de composições;
- consideração da influência do declive da via na potência da locomotiva e consequentemente nos níveis sonoros de emissão;
- correcção meteorológica no cálculo de $L_{Aeq,LT}$, para condições favoráveis e desfavoráveis à propagação do som, adaptada às condições nacionais;
- consideração de vários tipos de solo na vizinhança acústica da via;
- consideração de vários tipos de vegetação (por exemplo, vegetação rasteira, floresta, áreas cultivadas) na vizinhança acústica da via;
- consideração de efeitos topográficos na propagação do ruído;
- consideração de efeitos de atenuação devido a obstáculos;
- consideração de efeitos de reflexão entre fachadas e outros obstáculos (pelo menos, reflexões de 1ª ordem).

Verificados os critérios estipulados pela Agência Portuguesa de Ambiente, utilizou-se para a modelação do ruído de tráfego ferroviário a norma alemã Schall 03 que considera os seguintes parâmetros:

- traçado de cada via, devidamente cotado na cartografia;
- tipo de comboio (passageiros, mercadorias);
- número de circulações diárias em ambos os sentidos;
- percentagem do comprimento de cada tipo de comboio servido por travões de disco;
- comprimento médio das composições;
- velocidade máxima a que cada tipo de comboio circula;
- limite de velocidade da via;
- localização de pontes e viadutos e de cruzamentos com rodovias;
- raios de curvatura da linha ferroviária;
- tipo de assentamento do carril.

A norma em questão calcula o ruído recebido com base no ruído emitido por cada segmento supondo que todas as fontes estão concentradas no ponto central do segmento. A atenuação com a distância é calculada para cada ponto de fonte considerando que só emite ruído acima do nível do solo. Adicionalmente, a norma caracteriza cada tipo de composição com um valor para o nível de ruído recebido a uma determinada distância, altura e velocidade. Caso se pretenda obter resultados para outras velocidades é multiplicado o nível de ruído emitido por cada ponto de fonte de cada composição por um factor que relaciona a velocidade de referência com a pretendida. Os cálculos são feitos para cada segmento e “adicionados” no final.

O nível de emissão sonora $L_{r,k}$ recebido no receptor r devido ao nível emitido $L_{m,E,k}$ do k -ésimo segmento é calculado por:

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19.2 + 10 \log l_k + D_c + A_{prop,k} + C_{inc}$$

em que,

- $L_{r,k}$ é o nível de emissão sonora recebido no receptor devido ao nível emitido pelo k -ésimo segmento;

- $L_{m,E,k}$ é o nível emitido pelo k -ésimo segmento;
- l_k comprimento do segmento;
- $A_{prop,k}$ é a atenuação devido ao percurso de propagação do k -ésimo segmento;
- C_{inc} a correcção devido ao menor incómodo sonoro causado pelos comboios em relação ao ruído rodoviário.

considerando:

$$L_{m,E} = 10 \log \sum_j 10^{\frac{L_{comboio}}{10}} + C_{linha}$$

para j tipos de comboios.

em que,

- $L_{comboio} = L_0 + C_{FZ} + C_D + C_l + C_{vel}$
- $C_{linha} = C_{Fb} + C_{Br} + C_{cruz} + C_{Ra}$

$$A_{prop,k} = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{misc}$$

em que,

- C_{FZ} é a correcção devido ao tipo de veículo;
- C_D a correcção devida ao tipo de travões;
- C_l a correcção do comprimento do comboio;
- C_{Fb} correcção devida aos materiais usados na linha;
- C_{Br} correcção devida ao ruído em pontes;
- C_{cruz} correcção para o aumento de emissão devido ao cruzamento de vias;
- C_{Ra} correcção para percursos em curva.

3.4.3 INDÚSTRIAS

O método utilizado nos cálculos de ruído industrial foi o recomendado pela Directiva Comunitária 2002-49-CE, ou seja, a norma NP 4361-2 (2001) (ISO 9613), que especifica um método de engenharia para o cálculo da atenuação do som durante a sua propagação em campo livre, a fim de prever os níveis de ruído ambiente a uma dada distância proveniente de diversas fontes.

O método permite prever o nível sonoro equivalente, ponderado A em condições meteorológicas favoráveis à propagação a partir de fontes de emissão conhecidas, cuja potência sonora é determinada com base no método descrito mais adiante.

Especificamente, esta norma providencia métodos de cálculo para os seguintes efeitos físicos que influenciam os níveis de ruído ambiental:

- Divergência geométrica;
- Atenuação através do solo;
- Atenuação por barreiras acústicas;

- Atenuação por zonas industriais;
- Atenuação por zonas florestais;
- Reflexões em superfícies.

A equação básica definida na Norma NP 4361-2 para o cálculo do nível de pressão sonora (L_p), para um dado receptor, é:

$$L_p = L_w + D_c - A$$

em que,

- L_w é o nível de potência sonora produzida por uma fonte sonora, dB;
- D_c é a correcção de directividade, dB;
- A é o termo de atenuação do nível de potência sonora que ocorre durante a propagação do som desde a fonte emissora até ao receptor, dB.

em que,

$$A = A_{atm} + A_{solo} + A_{div} + A_{bar} + A_{var}$$

- A_{atm} é a atenuação resultante da absorção atmosférica;
- A_{solo} é a atenuação resultante da absorção por parte do solo;
- A_{div} é a atenuação resultante da divergência geométrica;
- A_{bar} é a atenuação resultante de barreiras;
- A_{var} é a atenuação resultante de efeitos diversos, como zonas industriais e zonas verdes.

Contrariamente ao que se passa com o ruído rodoviário e com o ruído ferroviário, em que as normas de cálculo têm dados de entrada não acústicos, calculando internamente a potência sonora das fontes a partir desses dados, o mesmo não acontece com o ruído industrial, em que é necessário alimentar o modelo com os dados acústicos relevantes que caracterizam as fontes sonoras, nomeadamente a sua potência sonora, e a sua eventual variação ao longo do tempo (tipicamente decorrente dos regimes e horários de funcionamento das diversas instalações industriais).

Um dos métodos mais expeditos para atribuição de potências sonoras às fontes de ruído é o que consta do documento “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and The Production of associated Data on Noise Exposure – Final Draft” de 13 de Janeiro de 2006 do European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. A título indicativo apresentam-se no quadro seguinte os valores de potência por metro quadrado para três tipos de indústria, definidos naquele documento.

Quadro 3-2 - Equivalência entre o tipo de actividade industrial e o nível de potência sonora.

Tipo de Indústrias	LW'' (lm ²)		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Área com indústrias pesadas	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)
Área com indústrias ligeiras	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Áreas com usos comerciais	60 dB(A)	58 dB(A)	45 dB(A)

Este método expedito pode ser utilizado em situações pouco críticas ou na modelação de cenários futuros, em estudos de impacte ambiental de zonas industriais ainda não existentes. No entanto, para situações existentes e com elevada importância e/ou proximidade de receptores sensíveis, este método é demasiado generalista, sendo aqui utilizado apenas como “primeira iteração”, a partir da qual se procede depois ao ajuste dos valores de potência sonora com base em medições realizadas para ajuste e validação.

A modelação acústica de áreas industriais é assim realizada como um conjunto de fontes em área, à qual se associa uma potência sonora por m². Como acima referido, esta potência é inicialmente

baseada em valores por defeito, que são depois ajustados utilizando uma metodologia baseada em trabalho de campo e medições de ruído em redor das indústrias ou das zonas industriais a modelar, recorrendo às seguintes fases:

1. De acordo com o trabalho de campo realizado, definição e caracterização, segundo a actividade desenvolvida da área industrial a modelar e atribuição de um nível de potência sonora genérica para cada uma dessas áreas.
2. No interior de cada área industrial considerada, caracterização de diferentes fontes de ruído, caso existam, segundo a actividade desenvolvida (definido no ponto anterior) e subsequente divisão em diversas fontes em área de ruído.
3. Atribuição de várias potências, segundo o critério descrito no ponto 1 em cada unidade ou fonte industrial exposto em 2.
4. Utilização de alguns pontos de medição acústica estrategicamente colocados junto a receptores sensíveis para ajustamento/ validação das potências sonoras anteriormente introduzidas.

4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO

Dado tratar-se de um projecto de actualização de Mapa de Ruído e, uma vez já existir um modelo tridimensional, a maioria das componentes que deram forma ao modelo base mantém-se, alterando-se as características directamente relacionadas com a introdução de novos períodos de referência, de forma ao Mapa de Ruído final poder ser expresso através dos indicadores L_{den} e L_n .

Para além desta actualização aos novos períodos de referência, este projecto envolveu ainda a introdução de alterações ao nível do PDM.

- Ao nível do tráfego rodoviário foram introduzidas o Lanço de Selho a Fafe da A7 e respectivos nós de ligação e as variantes de Silvares e Pevidém. Pontualmente, foram ainda reajustados os traçados de algumas vias, com a introdução de novas rotundas.
- Relativamente às áreas industriais, foram reajustados os limites conforme o definido em PDM.

4.1.1 ÁREA DO MAPA E ÁREA DE ESTUDO

A área do mapa corresponde à área contida no limite do Município. Embora a propagação de ruído seja um problema eminentemente de âmbito local, muitas das infraestruturas que produzem ruído atravessam vários municípios, por isso aquelas que extravasam o limite concelhio, foram estendidas para além da área de cálculo, conforme se ilustra na figura seguinte (estradas a vermelho e via férrea a preto), para que fosse tida em conta essa emissão sonora. A distância considerada teve em conta o tipo e intensidade das fontes em causa, bem como das características de ocupação do solo no limite da área do mapa.

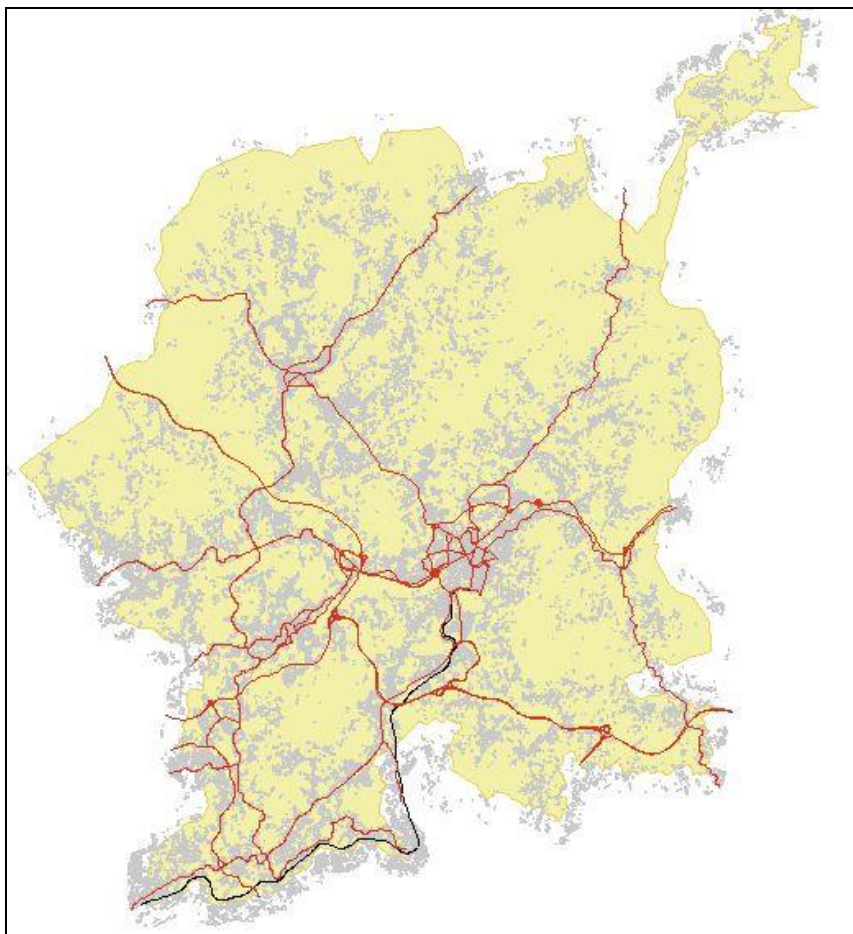


Figura 4-1 – Representação da área de estudo.

4.1.2 DADOS CARTOGRÁFICOS E MODELO TRIDIMENSIONAL

4.1.2.1 Altimetria

Para a elaboração da actualização do Mapa de Ruído do Município de Guimarães utilizou-se a informação de base relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível e pontos cotados já utilizadas no mapa de ruído anterior. A partir desta informação, o programa de simulação constrói o modelo digital do terreno (MDT) usado como base no cálculo dos valores de L_{Aeq} .

Para representar o terreno na área do mapa e na sua envolvente, foram utilizadas curvas de nível cotadas de 5 em 5 metros e ainda pontos cotados. A informação utilizada no cálculo é apresentada na Figura seguinte.

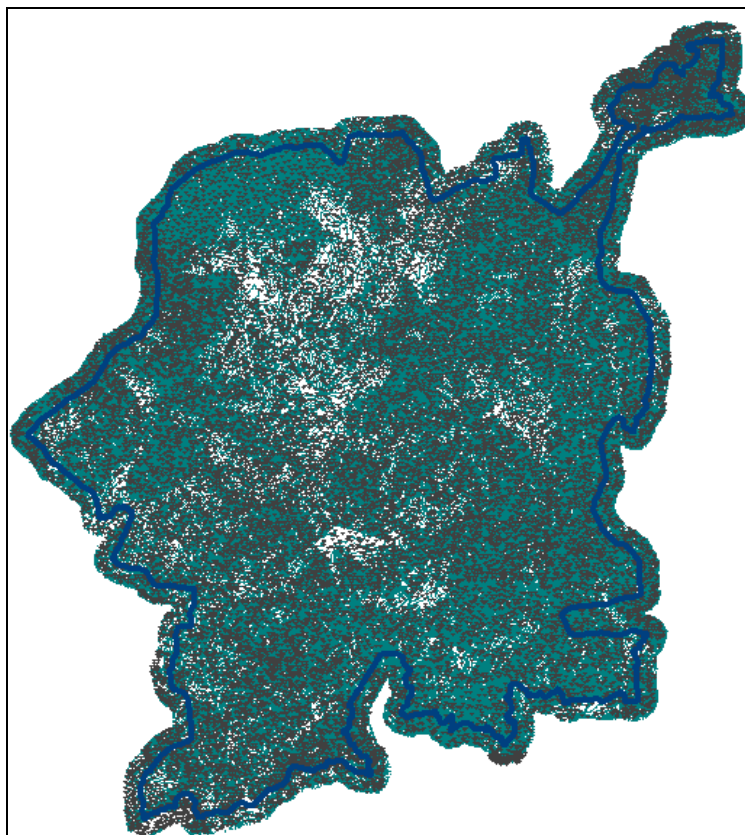


Figura 4-2 – Altimetria utilizada no modelo para o Mapa de Ruído do Município de Guimarães.

4.1.2.2 Edifícios

Relativamente à informação referente a edifícios e outros elementos de construção (planimetria), esta não foi alvo de nenhuma alteração significativa face aos dados introduzidos no anterior Mapa de Ruído, exceptuando-se em situações muito pontuais, a actualização de edifícios e muros que após a inserção do novo troço da A7, foram alvo de demolições.

A cartografia utilizada na construção do modelo tridimensional possuía a grande maioria dos edifícios com cota absoluta e uma pequena parte sem atribuição de cota. Assim, numa primeira fase, atribuiu-se uma altura média correspondente a dois pisos (6 metros em relação ao solo) aos edifícios que não possuíam informação, tendo sido ainda atribuído um valor médio de absorção sonora.

A informação relativa aos edifícios e aos muros refere-se à generalização cartográfica do tema edificado e ao tema muros, extraído da cartografia digital fornecida à escala 1:10 000 do Município de Guimarães. No entanto, as transformações/criação de alguns eixos viários no concelho de Guimarães não estavam actualizados na cartografia base, e consequente limite de expropriação/demolição, foi necessário extrair algum edificado.

A maioria do tema edificado, tinha já associado uma cota altimétrica. O edificado que não continha essa informação, atribuiu-se uma cota genérica de 6 metros, correspondendo a uma altura média de 2 pisos. Esta informação permitiu a modelação dos edifícios a 3D.

Na Figura 4-3 apresenta-se, como exemplo, um excerto do modelo tridimensional efectuado para o município.

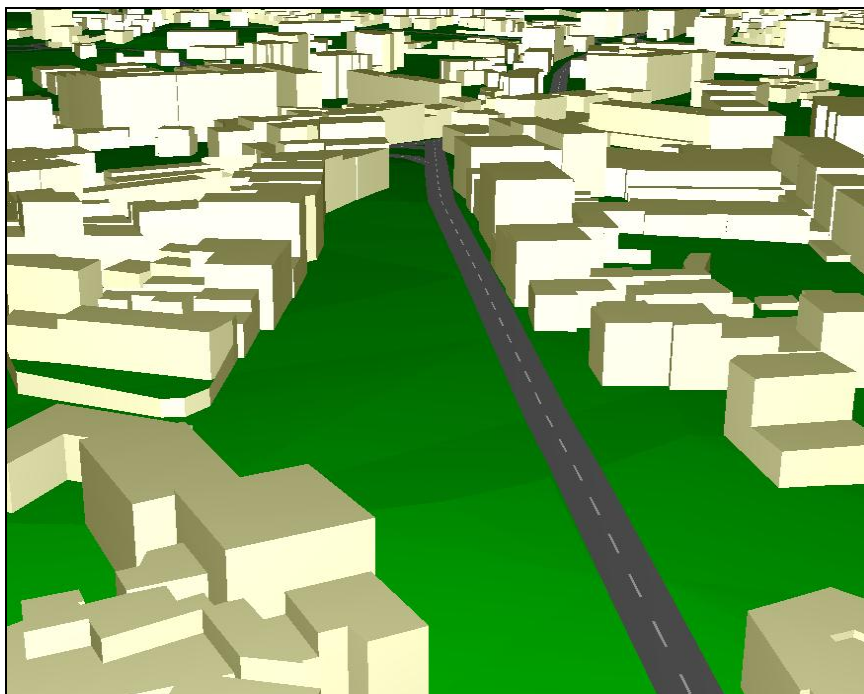


Figura 4-3 Vista do Município de Guimarães – Centro de Taipas

Para o cálculo do MR, foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios.

Além dos edifícios foram também considerados outros obstáculos à propagação do som ao ar livre, nomeadamente as barreiras acústicas existentes nas Auto-Estradas, os taludes naturais e os muros com altura superior a 3 metros. A **Figura 4-4**, **Figura 4-5** e **Figura 4-6** ilustram cada uma dessas situações.

Relativamente aos muros, estes tinham também uma cota absoluta associada. No entanto, foi necessário converter a cota absoluta em cota relativa de forma a inserir no modelo unicamente os muros com cota acima do solo de pelo menos 3 metros, num qualquer ponto da sua configuração.

À semelhança do procedimento efectuado no edificado foi considerado um valor médio de absorção sonora nos muros.

A fim de validar algumas situações pontuais na altura do edificado e dos muros recorreu-se a trabalho de campo.



Figura 4-4 – Vista de um muro no centro de Guimarães – Av. Alberto Sampaio

Na ausência de cartografia existente com o cliente capaz de localizar as barreiras acústicas existentes no concelho foi pedido à concessionária das auto-estradas A7 e A11, AENOR, um estudo que identificasse cada uma das barreiras – a sua localização, altura e características acústicas, tendo sido introduzidas no modelo.

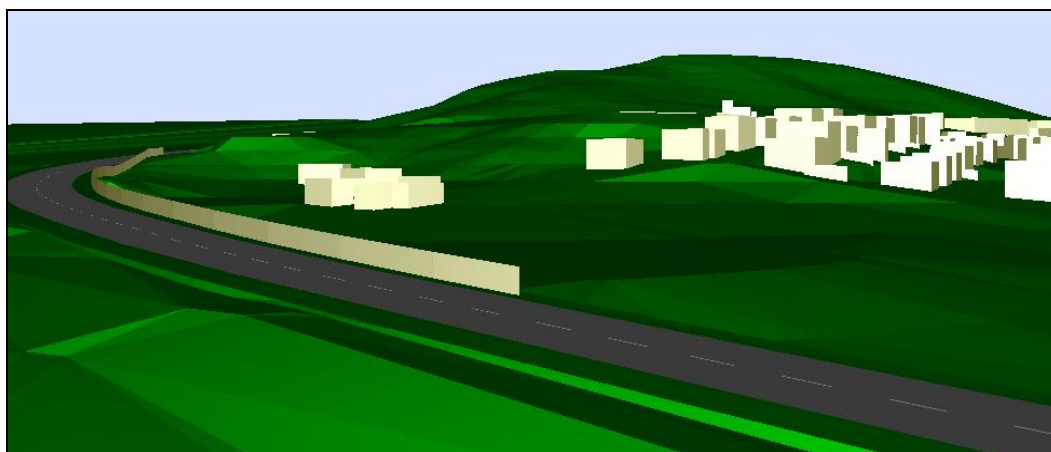


Figura 4-5 Vista de uma barreira acústica na A11

Para melhor representar a realidade acústica do concelho de Guimarães, foi ainda efectuado trabalho de campo para localizar taludes naturais significativos que servissem de obstáculos na propagação de ruído, que posteriormente foram inseridos na cartografia.

A figura seguinte, representa uma dessas situações.

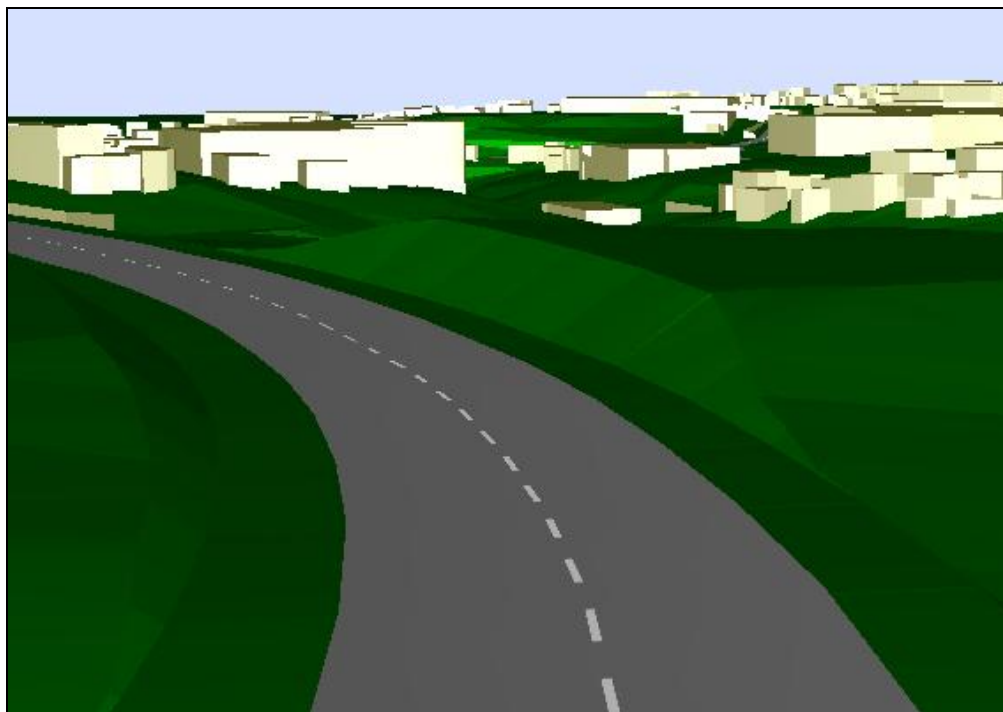


Figura 4-6 Vista de um talude natural na A7

4.1.3 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as principais vias de tráfego rodoviárias, tráfego ferroviário e o ruído industrial existentes na área em estudo. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real e de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente.

4.1.3.1 Tráfego Rodoviário

As rodovias consideradas na actualização do Mapa de Ruído, foram as consideradas no estudo anterior elaborado de acordo com o DL 292/2000 com a referência 04_738_MPRD01 apenas com a inserção de um novo troço da A7 e respectivos ramais de acesso, e de duas variantes (Silvares e Pevidém). Pontualmente foram ainda actualizados alguns traçados no que se refere à inserção de novas rotundas.

Na figura seguinte, podem-se visualizar as vias consideradas no Mapa de Ruído anterior, representadas a vermelho, e as novas vias consideradas na presente actualização, representadas a azul.

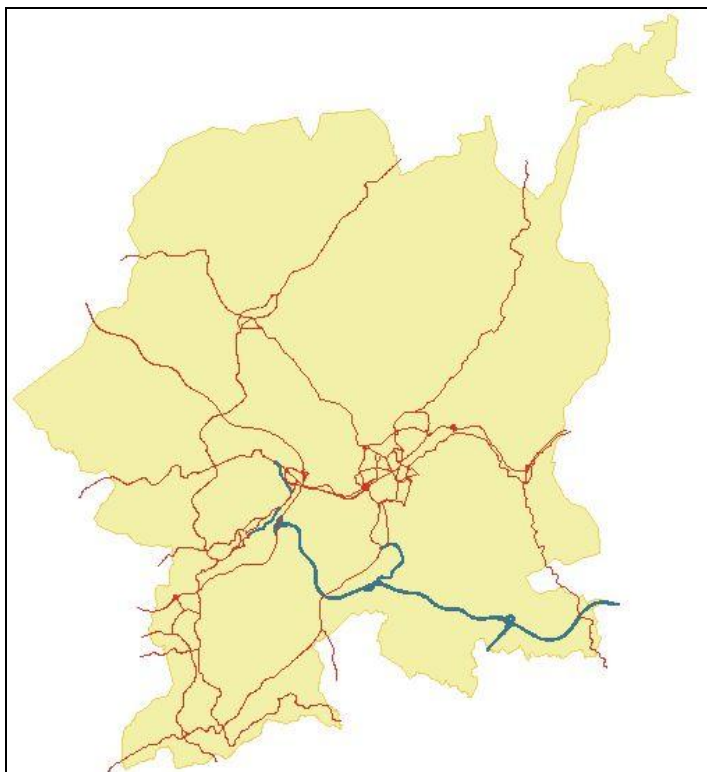


Figura 4-7 Vias consideradas na Actualização do Mapa de Ruído do Município de Guimarães

Relativamente às cotas do eixo de via, estas foram obtidas por modelação com o software CadnaA. Este software gera um modelo digital do terreno (MDT) a partir das curvas de nível, colocando em seguida os diferentes objectos necessários à modelação sobre o MDT.

Particularmente, no caso do novo troço da A7 inserido nesta actualização do Mapa de ruído, foram efectuados ajustes tendo em conta os perfis de traçado fornecidos pela concessionária AENOR.

As figuras seguintes, representam exemplos da modelação de nós e do novo troço da A7 e ramais de acesso.

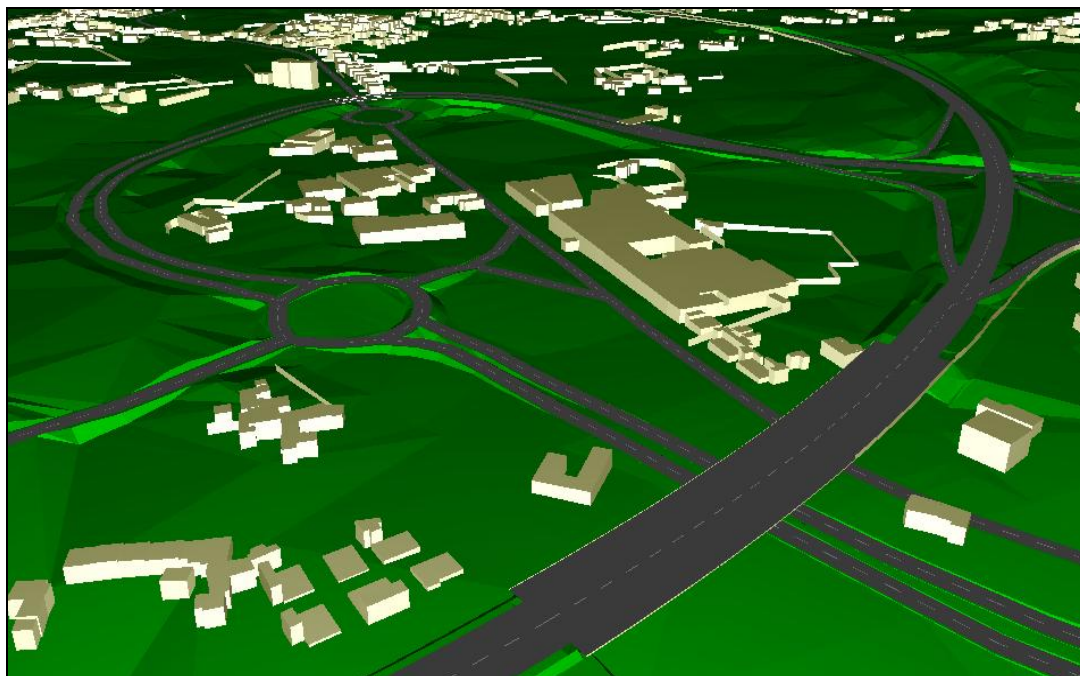


Figura 4-8 – Vista Nó Oeste.

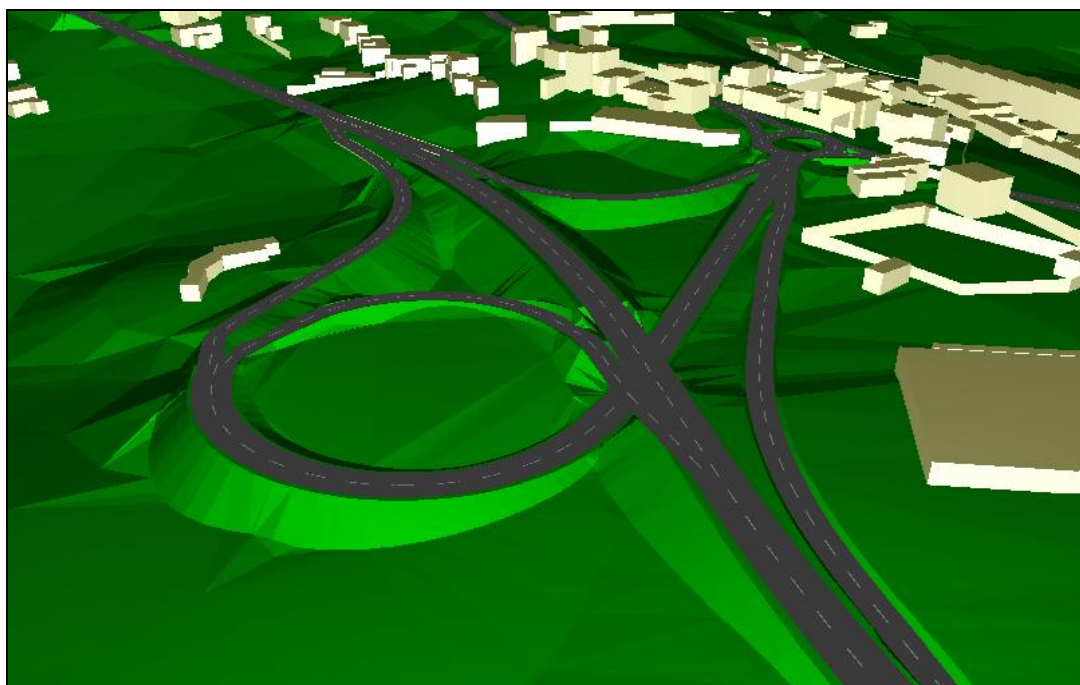


Figura 4-9 – Vista do Nó variante EN 206

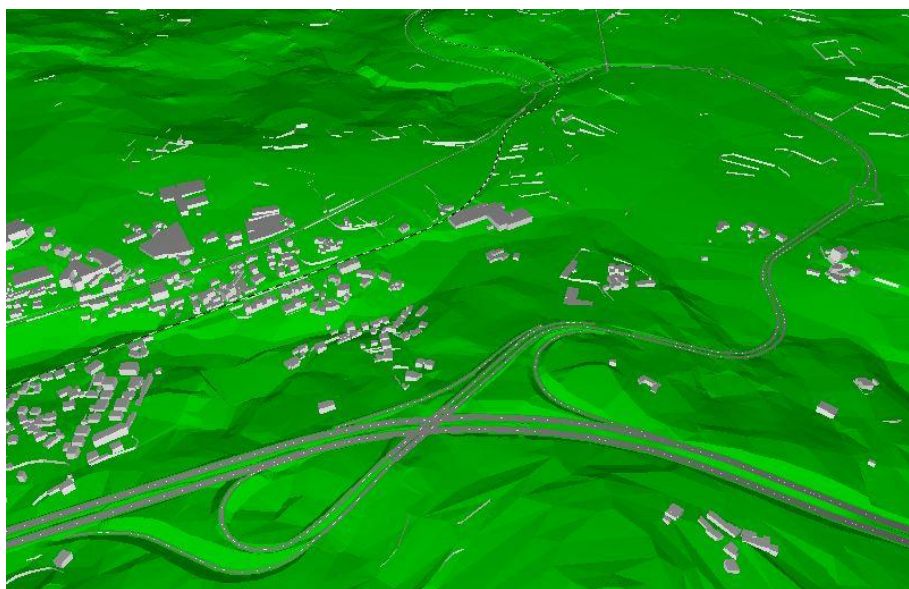


Figura 4-10 Modelo criado para o novo troço da A7, nó de Guimarães Sul

As vias consideradas na actualização do Mapa de Ruído são as seguintes:

- Auto-estrada nº 11;
- Via Inter Municipal;
- Estrada Nacional nº 206;
- Estrada Nacional nº 206 –variante;
- Estrada Nacional nº 105;
- Estrada Nacional nº 310;
- Estrada Municipal 574;
- Circular de Pevidem;
- Variante de Silvares;
- Alameda da Universidade;
- Alameda Mariano Felgueiras;
- Av. 25 de Abril;
- Av. Conde Margaride;
- Av. D. Afonso Henriques;
- Auto-estrada nº 7;
- Circular Urbana;
- Estrada Nacional nº 206 –variante centro;
- Estrada Nacional nº 101;
- Estrada Nacional nº 106;
- Estrada Municipal 512;
- Estrada Municipal 581;
- Variante das Taipas;
- Variante de Pevidém;
- Alameda Dr. Alfredo Pimenta;
- Alameda S. Dâmaso;
- Av. Alberto Sampaio;
- Av. Conde Gaspar Estação;
- Av. D. João IV;

- Av. de Londres;
- Av. Nossa Senhora da Conceição;
- Largo Condensa Mumadona;
- Largo Navarros de Andrade;
- Rua Almirante Sousa Ventura;
- Rua do Pinheiro;
- Rua Gil Vicente;
- Rua Professor José Manuel
- Rua Capitão Alfredo Guimarães;
- Rua D. Constança de Noronha;
- Rua D. Teresa;
- Rua de S. Gonçalo;
- Rua do Escalheiro;
- Rua Ferreira de Castro;
- Rua José Pereira Fernandes;
- Rua Picoto;
- Rua Teixeira de Pascoais;
- Travessa da Pontigela;
- Av. General Humberto Delgado;
- Av. República do Brasil;
- Largo Martins Sarmento;
- Largo Valentim Moreira de Sá;
- R. António Costa Guimarães;
- Rua Dr. José Pinto Rodrigues;
- Rua Professor Dr. Arnaldo Sampaio;
- Rua António Barbosa;
- Rua Conego Dr. Manuel Faria;
- Rua D. José Sampaio;
- Rua da Variante;
- Rua de Sto. António;
- Rua Eduardo Manuel de Almeida;
- Rua Fonte Velha;
- Rua Paio Galvão;
- Rua Serpa Pinto;
- Rua Dr. Fernando Alves;
- Rotundas e ramos de acesso associadas

Tendo em conta o mapa de ruído já elaborado para o concelho de Guimarães, de acordo com o Decreto-Lei 292/2000, foram utilizados os dados de tráfego que constam do referido mapa de ruído. Esses dados foram devidamente adaptados aos indicadores L_{den} e L_n conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Junho de 2008. Desta forma, tem-se

- $TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$
- $TMH_{20-23h} = (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h}) / 3$
- $TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$

Os segmentos finais considerados para cada um dos eixos via são apresentados nas Cartas 1.1. A à 1.3.3 e correspondem às variações de características listadas nos quadros seguintes, que lhes serve de legenda.

No caso do novo troço da A7, foi solicitado à entidade AENOR, os dados de tráfego referentes aos anos 2007 e 2008. Relativamente às novas variantes foi efectuado um estudo de tráfego que foi posteriormente validado pelos técnicos Municipais.

Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno.

ID	Toponímia	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)	Tipo de piso
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados			
1	A11 - CELEIROS GUIMARAES	432	2	315	2	80	2	120	90	Asfalto
3	A7 - LANÇO CEIDE AVE	982	3	715	3	182	3	120	90	Asfalto
4	A11 - ACESSO NO OESTE	53	2	39	2	10	2	40	40	Asfalto
5	A11 - SAIDA NO OESTE	108	2	79	2	20	1	60	60	Asfalto
6	A7 - ACESSO NO OESTE	315	7	229	6	58	3	60	60	Asfalto
7	A7 - SAIDA NO OESTE - RAMO A	260	8	189	7	48	4	70	70	Asfalto
8	ACESSO NO OESTE - TROÇO 01 - PORTAGEM	368	6	268	5	68	3	60	60	Asfalto
9	ACESSO NO OESTE - TROÇO 02	368	6	268	5	68	3	90	80	Asfalto
10	ACESSO NO OESTE - TROÇO 03	368	6	268	5	68	3	70	70	Asfalto
11	ACESSO NO OESTE - TROÇO 04	368	6	268	5	68	3	50	50	Asfalto
12	SAIDA NO OESTE - TROÇO 01 - PORTAGEM	368	6	268	5	68	3	60	60	Asfalto
13	SAIDA NO OESTE - TROÇO 02	368	6	268	5	68	3	90	80	Asfalto
14	SAIDA NO OESTE - TROÇO 03	368	6	268	5	68	3	70	70	Asfalto
15	SAIDA NO OESTE - TROÇO 04	368	6	268	5	68	3	50	50	Asfalto
16	NÓ OESTE - ACESSO E SAIDA	736	6	536	5	136	3	70	70	Asfalto
17	NO OESTE - EN206 - RAMO A	835	9	584	8	81	7	50	50	Asfalto
18	NO OESTE - EN206 - RAMO B	268	8	203	8	73	7	50	50	Asfalto
19	NO OESTE - EN206 - RAMO C	567	9	429	8	153	7	50	50	Asfalto
20	NO OESTE - ROTUNDA	1257	5	893	4	164	2	40	30	Asfalto
21	ACESSO E SAIDA - NO DE SERZEDELO	526	5	386	4	105	3	60	60	Asfalto
22	A7 - NÓ DE SERZEDELO RAMO A	386	1	283	1	77	1	90	80	Asfalto
23	A7 - NÓ DE SERZEDELO RAMO B	631	1	463	2	126	3	90	80	Asfalto
24	A7 - NÓ DE SERZEDELO RAMO C - PORTAGEM	631	1	463	2	126	3	60	60	Asfalto
25	A7 - NÓ DE SERZEDELO RAMO D	631	1	463	2	126	3	90	80	Asfalto
26	A7 - SAIDA - NO DE SERZEDELO RAMO A	139	3	102	2	28	1	60	60	Asfalto
27	A7 - SAIDA - NO DE SERZEDELO RAMO B	106	1	78	1	21	1	50	50	Asfalto
28	A7 - ACESSO - NO DE SERZEDELO RAMO A	106	1	78	1	21	1	60	60	Asfalto
29	A7 - ACESSO - NO DE SERZEDELO RAMO B	280	1	205	1	56	1	50	50	Asfalto
30	ALAMEDA DA UNIVERSIDADE	448	2	329	2	90	1	50	50	Asfalto
31	ALAMEDA DR. ALFREDO PIMENTA TROÇO 01	788	3	580	2	164	1	30	30	Asfalto
32	ALAMEDA DR. ALFREDO PIMENTA TROÇO 02	538	3	402	2	129	1	50	50	Asfalto
33	ALAMEDA DR. ALFREDO PIMENTA TROÇO 03	538	3	402	2	129	1	50	50	Asfalto
34	ALAMEDA DR. ALFREDO PIMENTA TROÇO 04	875	3	645	2	184	1	40	30	Asfalto
35	ALAMEDA MARIANO FELGUEIRAS - TROÇO 01	1575	3	1159	2	328	1	50	50	Asfalto
36	ALAMEDA MARIANO FELGUEIRAS - TROÇO 02	542	2	399	2	114	1	40	40	Asfalto
37	ALAMEDA MARIANO FELGUEIRAS - TROÇO 03	281	4	207	4	59	3	40	40	Asfalto
38	ALAMEDA MARIANO FELGUEIRAS - TROÇO 04	823	3	606	3	173	2	50	50	Asfalto
39	ALAMEDA S. DÁMASO - TROÇO 01	905	1	659	1	168	1	50	50	Asfalto
40	ALAMEDA S. DÁMASO - TROÇO 02	668	3	492	2	141	1	50	50	Asfalto
41	ALAMEDA S. DÁMASO - TROÇO 03	327	3	241	2	69	1	40	40	Paralelo
42	ALAMEDA S. DÁMASO - TROÇO 04	1223	3	901	2	258	1	40	40	Paralelo
43	AV. 25 ABRIL	685	4	507	4	150	3	50	50	Asfalto
44	AV. ALBERTO SAMPAIO TROÇO 01	1076	1	784	1	199	1	50	50	Paralelo
45	AV. ALBERTO SAMPAIO TROÇO 01 - RAMO A	538	1	392	1	100	1	40	40	Paralelo
46	AV. ALBERTO SAMPAIO TROÇO 01 - RAMO B	538	1	392	1	100	1	40	40	Paralelo
47	AV. ALBERTO SAMPAIO TROÇO 02	753	1	548	1	139	1	50	50	Paralelo
48	AV. CONDE MARGARIDE	642	3	473	3	135	2	50	50	Asfalto
49	AV. CÔNEGO GASPAR ESTAÇO - TROÇO 01	610	1	448	1	123	1	50	50	Asfalto
50	AV. CÔNEGO GASPAR ESTAÇO - TROÇO 02	443	1	326	1	93	1	50	50	Asfalto
51	AV. CÔNEGO GASPAR ESTAÇO - TROÇO 03	266	1	196	1	56	1	40	40	Asfalto
52	AV. D. AFONSO HENRIQUES	349	3	254	2	65	1	50	50	Paralelo
53	AV. D. JOÃO IV	1332	2	981	2	280	1	50	50	Asfalto
54	AV. D. JOÃO IV - ROTUNDA	666	3	491	2	140	1	40	30	Asfalto
55	AV. DE LONDRES	903	2	665	2	190	1	50	50	Asfalto
56	AV. GENERAL HUMBERTO DELGADO - TROÇO 01	664	2	484	2	123	1	50	50	Asfalto
57	AV. GENERAL HUMBERTO DELGADO - TROÇO 02	462	2	337	2	86	1	50	50	Asfalto
58	AV. NOSSA SR. DA CONCEIÇÃO	1225	3	903	2	258	1	50	50	Asfalto
59	AV. REPÚBLICA DO BRASIL	666	2	491	2	140	1	50	50	Paralelo
60	CIRCULAR PEVIDEM - SENTIDO 01	162	4	119	3	32	1	50	50	Asfalto
61	CIRCULAR PEVIDEM - SENTIDO 02	378	4	277	3	76	1	50	50	Asfalto
62	CIRCULAR PEVIDEM - ROTUNDA	235	4	175	3	54	1	40	40	Asfalto
63	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO A	544	5	391	4	84	3	50	50	Asfalto
64	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO B	400	5	283	5	48	5	50	50	Asfalto
65	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO A+B	1112	5	785	5	131	5	50	50	Asfalto
66	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO C	800	5	572	5	116	5	50	50	Asfalto
67	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO D	464	5	326	5	51	5	50	50	Asfalto
68	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO C+D	1264	5	898	5	167	5	50	50	Asfalto
69	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO E	664	3	493	3	150	3	50	50	Asfalto
70	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO F	582	3	438	3	150	3	50	50	Asfalto
71	CIRCULAR URBANA - NO DO CASTANHEIRO - RAMO G	118	3	83	3	12	3	50	50	Asfalto
72	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01	2896	5	2030	5	297	5	70	70	Asfalto
73	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - ACESSO B	100	2	73	2	20	1	40	40	Asfalto
74	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - SAIDA B	100	2	73	2	20	1	40	40	Asfalto
75	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - ACESSO C	100	1	73	2	20	1	40	40	Asfalto
76	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - SAIDA C	100	1	73	2	20	1	40	40	Asfalto
77	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - ACESSO A	232	5	166	5	35	5	70	70	Asfalto
78	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - ACESSO D	187	4	137	4	38	4	60	60	Asfalto
79	CIRCULAR URBANA - TROÇO 01 - SAIDA A	320	3	235	2	64	1	60	60	Asfalto
80	CIRCULAR URBANA - TROÇO 02	2896	5	2030	5	297	5	90	80	Asfalto
81	CIRCULAR URBANA - TROÇO 02 - SAIDA	345	3	256	3	79	2	50	50	Asfalto
82	CIRCULAR URBANA - TROÇO 02 - SAIDA - PONTE	345	3	256	3	79	2	50	50	Asfalto

Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)

ID	Toponímia	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)	Tipo de piso
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados			
81	CIRCULAR URBANA - TROÇO 03	2896	5	2030	5	297	5	70	70	Asfalto
82	CIRCULAR URBANA - TROÇO 04	2896	5	2030	5	297	5	90	80	Asfalto
83	CIRCULAR URBANA - TROÇO 04 - ACESSO	340	2	258	2	94	1	50	50	Asfalto
84	CIRCULAR URBANA - TROÇO 04 - SAÍDA	933	2	708	2	259	1	70	70	Asfalto
85	CIRCULAR URBANA - TROÇO 05	2137	5	1498	5	219	5	70	70	Asfalto
86	CIRCULAR URBANA - TROÇO 05 - ACESSO	140	4	104	3	31	1	60	60	Asfalto
87	CIRCULAR URBANA - TROÇO 05 - SAÍDA	108	1	82	1	30	0	50	50	Asfalto
88	CIRCULAR URBANA - TROÇO 06	2137	5	1498	5	219	5	90	80	Asfalto
89	CIRCULAR URBANA - TROÇO 06 - SAÍDA	222	5	160	4	36	3	70	70	Asfalto
90	CIRCULAR URBANA - TROÇO 07	2137	5	1498	5	219	5	70	70	Asfalto
90	CIRCULAR URBANA - TROÇO 07 - PONTE	2137	5	1498	5	219	5	70	70	Asfalto
91	CIRCULAR URBANA - TROÇO 07 - ACESSO A	342	5	245	4	52	1	60	60	Asfalto
92	CIRCULAR URBANA - TROÇO 07 - ACESSO B	231	5	166	4	35	1	60	60	Asfalto
93	CIRCULAR URBANA - TROÇO 07 - SAÍDA B	231	5	166	4	35	1	60	60	Asfalto
94	CIRCULAR URBANA - TROÇO 07 - RAMO B	462	5	331	4	70	1	60	60	Asfalto
95	CIRCULAR URBANA - TROÇO 08	2137	5	1498	5	219	5	90	80	Asfalto
96	CIRCULAR URBANA - TROÇO 08 - ACESSO A	180	2	132	2	37	1	60	60	Asfalto
97	CIRCULAR URBANA - TROÇO 08 - SAÍDA A	120	5	86	4	18	1	70	70	Asfalto
98	CIRCULAR URBANA - TROÇO 08 E 09 - ACESSO E SAÍDA A	360	2	265	2	74	1	60	60	Asfalto
99	CIRCULAR URBANA - TROÇO 09	2137	5	1498	5	219	5	70	70	Asfalto
100	CIRCULAR URBANA - TROÇO 09 - SAÍDA A	180	2	132	2	37	1	60	60	Asfalto
101	CIRCULAR URBANA - TROÇO 09 - SAÍDA B	180	2	132	2	37	1	60	60	Asfalto
102	CIRCULAR URBANA - TROÇO 09 + TROÇO 10 - ACESSO E SAÍDA	432	5	317	4	87	2	60	60	Asfalto
103	CIRCULAR URBANA - TROÇO 10	2137	5	1498	5	219	5	90	80	Asfalto
104	CIRCULAR URBANA - TROÇO 10 - ACESSO	252	5	185	4	50	1	60	60	Asfalto
105	CIRCULAR URBANA - TROÇO 10 - SAÍDA	549	2	386	1	60	0	60	60	Asfalto
106	E.M. 207-4 - TROÇO 01	436	6	320	5	87	3	50	50	Asfalto
107	E.M. 207-4 - TROÇO 02	454	4	333	3	91	2	50	50	Asfalto
108	E.M. 512 - TROÇO 01	100	2	72	2	15	1	50	50	Asfalto
109	E.M. 512 - TROÇO 02	226	4	162	4	34	3	40	40	Asfalto
110	E.M. 512 - TROÇO 03	226	4	162	4	34	3	50	50	Paralelo
110	E.M. 512 - TROÇO 03	226	4	162	4	34	3	50	50	Paralelo
111	E.M. 512 - TROÇO 03 - ROTUNDA	113	4	81	4	17	3	40	30	Asfalto
112	E.M. 512 - TROÇO 04	226	4	162	4	34	3	40	40	Asfalto
113	E.M. 512 - TROÇO 05	226	4	162	4	34	3	50	50	Asfalto
114	E.M. 574 - TROÇO 01	288	4	214	4	67	3	50	50	Asfalto
115	E.M. 574 - TROÇO 02	120	2	89	2	28	1	50	50	Asfalto
116	E.M. 574 - TROÇO 03	240	4	179	4	56	3	50	50	Asfalto
117	E.M. 574 - TROÇO 04	348	3	257	3	75	2	40	40	Asfalto
118	E.M. 581 - TROÇO 01	495	4	363	3	99	2	50	50	Asfalto
119	E.M. 581 - TROÇO 01 - ROTUNDA	248	4	182	3	50	2	40	30	Asfalto
120	E.M. 581 - TROÇO 02	896	2	657	2	180	1	50	50	Asfalto
121	E.N. 101 - TROÇO 02 - ROTUNDA	513	4	402	4	179	3	40	30	Asfalto
122	E.N. 105 - TROÇO 01	735	5	533	4	129	2	50	50	Asfalto
123	E.N. 105 - TROÇO 02	754	6	566	6	189	5	50	50	Asfalto
125	E.N. 105 - TROÇO 04	1635	5	1240	5	450	4	50	50	Asfalto
126	E.N. 105 - TROÇO 05	2044	4	1550	4	562	3	50	50	Asfalto
127	E.N. 106	790	5	599	5	216	4	50	50	Asfalto
128	E.N. 206 - TROÇO 01	806	4	614	4	231	3	50	50	Asfalto
129	E.N. 206 - TROÇO 03	428	8	324	7	116	6	50	50	Asfalto
130	E.N. 206 - TROÇO 03 - ROTUNDA 1	214	8	162	7	58	6	40	30	Asfalto
131	E.N. 206 - TROÇO 04	588	9	422	8	151	7	50	50	Asfalto
132	E.N. 206 - TROÇO 05	279	9	211	8	76	7	50	50	Asfalto
133	E.N. 206 - TROÇO 06	279	9	211	8	76	7	50	50	Asfalto
134	E.N. 206 - TROÇO 07	536	5	417	4	179	1	40	40	Asfalto
135	E.N. 206 - TROÇO 08	536	5	417	4	179	1	50	50	Asfalto
136	E.N. 206 - TROÇO 09	536	5	417	4	179	1	60	60	Asfalto
137	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 01 - SENTIDO A	1325	4	928	3	133	2	90	80	Asfalto
137	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 01 - SENTIDO B	1325	4	928	3	133	2	90	80	Asfalto
137	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 01	1325	4	928	3	133	2	90	90	Asfalto
138	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 02 - SENTIDO A	1325	4	928	3	133	2	70	70	Asfalto
138	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 02 - SENTIDO B	1325	4	928	3	133	2	70	70	Asfalto
139	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 03 - SENTIDO A	1325	4	928	3	133	2	50	50	Asfalto
139	E.N. 206 VARIANTE CENTRO- TROÇO 03 - SENTIDO B	1325	4	928	3	133	2	50	50	Asfalto
140	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 01	1300	6	910	5	130	4	90	80	Asfalto
141	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 01 - RAMO A - B - ROTUNDA	668	3	508	3	189	3	40	30	Asfalto
142	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 01 - Ramo A - B	373	1	261	1	38	0	60	60	Asfalto
143	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 01 - RAMO B PONTE	97	1	69	1	14	0	40	40	Asfalto
144	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 01 - RAMO C	66	1	46	1	7	1	60	60	Asfalto
145	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 01 - RAMO A	276	1	193	1	28	1	60	60	Asfalto
146	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 02	1300	6	910	5	130	4	80	70	Asfalto
147	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 03	1300	6	910	5	130	4	90	80	Asfalto
148	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 03 - SAÍDA	470	5	329	5	47	4	60	60	Asfalto
149	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04	828	7	580	6	83	4	90	80	Asfalto
150	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - ACESSO A	100	2	70	2	10	1	40	40	Asfalto
151	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - SAÍDA A	78	2	55	2	8	1	60	60	Asfalto
152	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - ACESSO B	50	1	35	1	5	0	60	60	Asfalto
153	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - ACESSO E SAÍDA A - RAMO A	698	4	489	4	70	3	60	60	Asfalto
154	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - ACESSO E SAÍDA A - RAMO B	228	2	160	2	23	1	60	60	Asfalto
155	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - ACESSO E SAÍDA A - RAMO C	178	2	125	2	18	1	60	60	Asfalto
156	E.N. 206 - VARIANTE - TROÇO 04 - ROTUNDA	526	5	386	4	105	2	40	30	Asfalto
157	E.N. 310 - TROÇO 01	535	10	405	9	145	8	50	50	Asfalto
158	E.N. 310 - TROÇO 02	454	3	333	3	91	3	50	50	Asfalto
159	E.N. 310 - TROÇO 02 - RAMO A	227	3	166	3	45	3	40	40	Asfalto
160	E.N. 310 - TROÇO 02 - RAMO B	227	3	166	3	45	3	40	40	Asfalto

Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)

ID	Toponímia	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)	Tipo de piso
		TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados	TMH (V/H)	% Pesados			
161	EN. 310 - TROÇO 02 - RAMO C	114	3	84	3	23	3	40	40	Asfalto
162	EN. 310 - TROÇO 02 - RAMO D	114	3	84	3	23	3	40	40	Asfalto
163	EN. 310 - TROÇO 02 - RAMO E	114	3	84	3	23	3	40	40	Asfalto
164	EN. 310 - TROÇO 02 - RAMO F	114	3	84	3	23	3	40	40	Asfalto
165	EN. 310 - TROÇO 03	778	4	589	3	211	2	50	50	Asfalto
166	EN. 310 - TROÇO 03 - ROTUNDA TAIPAS	637	4	473	4	145	3	40	30	Asfalto
167	EN. 310 - TROÇO 04	778	4	589	4	211	2	90	80	Asfalto
168	EN. 310 - TROÇO 05	778	4	589	4	211	2	50	50	Asfalto
169	EN. 310 - TROÇO 06	895	3	656	3	179	2	50	50	Asfalto
170	EN. 310 - TROÇO 07	414	3	304	2	83	1	50	50	Asfalto
171	EN. 310 - TROÇO 08	332	3	243	2	66	1	50	50	Asfalto
172	EN. 310 - TROÇO 09	580	3	425	2	116	1	50	50	Asfalto
173	EN. 310 - TROÇO 10	530	3	389	2	106	1	50	50	Asfalto
174	EN. 310 - TROÇO 11	159	1	117	1	32	1	50	50	Asfalto
175	EN. 310 - TROÇO 12	581	4	426	3	116	1	50	50	Asfalto
176	EN. 310 - TROÇO 12 - ROTUNDA	280	4	205	3	56	1	40	30	Asfalto
177	EN. 310 - TROÇO 13	953	6	722	5	261	3	50	50	Asfalto
178	EN. 310 - TROÇO 14	504	4	382	4	138	3	50	50	Asfalto
179	EN. 101 - TROÇO 01	748	7	564	6	197	5	90	80	Asfalto
180	EN. 101 - TROÇO 02	748	7	564	6	197	5	50	50	Asfalto
181	EN. 101 - TROÇO 03	822	3	621	3	219	2	50	50	Asfalto
182	EN. 101 - TROÇO 04 - RAMO A	411	3	311	3	110	2	50	50	Asfalto
183	EN. 101 - TROÇO 04 - RAMO B	683	5	534	4	235	3	50	50	Asfalto
184	EN. 101 - TROÇO 04 - RAMO C	411	3	311	3	110	2	50	50	Asfalto
185	EN. 101 - TROÇO 04 - RAMO D	341	4	267	4	118	3	50	50	Asfalto
186	EN. 101 - TROÇO 04 - RAMO E	683	5	534	4	235	3	50	50	Asfalto
187	EN. 101 - TROÇO 05	1365	5	1067	4	470	3	50	50	Asfalto
188	EN. 101 - TROÇO 06	1329	3	1006	3	361	2	60	60	Asfalto
189	EN. 101 - TROÇO 07	1329	3	1006	3	361	2	40	40	Asfalto
190	EN. 101 - TROÇO 08	1329	3	1006	3	361	2	60	60	Asfalto
191	EN. 101 - TROÇO 09	1329	3	1006	3	361	2	50	50	Asfalto
192	EN. 101 - TROÇO 09 - RAMO A	665	3	504	3	181	2	40	40	Asfalto
193	EN. 101 - TROÇO 09 - RAMO B	665	3	504	3	181	2	40	40	Asfalto
194	EN. 101 - TROÇO 10	694	5	526	5	189	4	50	50	Asfalto
195	EN. 101 - TROÇO 10 - RAMO A	347	5	263	5	94	4	40	40	Asfalto
196	EN. 101 - TROÇO 10 - RAMO B	347	5	263	5	94	4	40	40	Asfalto
197	EN. 101 - TROÇO 11	694	5	526	5	189	4	60	60	Asfalto
198	EN. 101 - TROÇO 12	694	5	526	5	189	4	50	50	Asfalto
199	EN. 101 - TROÇO 12 - RAMO A	347	3	263	3	47	2	40	40	Asfalto
200	EN. 101 - TROÇO 12 - RAMO B	347	5	263	5	94	4	40	40	Asfalto
201	EN. 101 - TROÇO 13	470	7	356	7	128	6	50	50	Asfalto
202	EN. 101 - TROÇO 13 - RAMO A	235	7	178	7	64	6	40	40	Asfalto
203	EN. 101 - TROÇO 13 - RAMO B	235	7	178	7	64	6	40	40	Asfalto
204	EN. 101 - TROÇO 14	470	7	356	7	128	6	50	50	Asfalto
205	EN. 101 - TROÇO 15	396	9	287	7	68	2	50	50	Asfalto
206	EN. 206 - ROTUNDA 1	677	6	513	5	184	4	40	30	Asfalto
207	LARGO CONDESSA MUMADONA	610	2	452	2	136	1	40	30	Paralelo
208	LARGO MARTINS SARMENTO	600	1	440	1	121	1	50	50	Paralelo
209	LARGO NAVARROS DE ANDRADE	910	2	671	2	192	1	40	30	Paralelo
210	LARGO VALENTIM MOREIRA DE SÁ	349	3	254	2	65	1	50	50	Paralelo
211	PRACETA ROTARY CLUB DE GUIMARAES	846	2	620	2	169	1	40	30	Asfalto
212	R. ALMIRANTE SOUSA VENTURA	274	1	200	1	51	1	50	50	Asfalto
213	R. ANTÓNIO COSTA GUIMARÃES - TROÇO 01	431	3	309	2	65	1	50	50	Asfalto
214	R. ANTÓNIO COSTA GUIMARÃES - TROÇO 02	431	3	309	2	65	1	40	40	Asfalto
215	R. ANTÓNIO COSTA GUIMARÃES - TROÇO 03	431	3	309	2	65	1	40	40	Paralelo
216	R. DO PINHEIRO - TROÇO 01	552	1	401	1	99	0	50	50	Asfalto
217	R. DO PINHEIRO - TROÇO 02	552	1	401	1	99	0	50	50	Paralelo
218	R. DO PINHEIRO - TROÇO 1 - ROTUNDA	276	1	201	1	50	0	40	30	Asfalto
219	R. DR. JOSÉ PINTO RODRIGUES	306	3	223	2	57	1	50	50	Asfalto
220	R. GIL VICENTE	649	2	479	2	139	1	50	50	Paralelo
221	R. PROF. DR. ARNALDO SAMPAIO - TROÇO 01	612	3	446	2	113	1	50	50	Asfalto
222	R. PROF. DR. ARNALDO SAMPAIO - TROÇO 02	306	3	223	2	57	1	50	50	Asfalto
223	R. PROFESSOR JOSÉ MANUEL PEREIRA	284	4	204	3	43	1	50	50	Asfalto
224	ROTUNDA CAMPO DA FEIRA	614	2	448	2	115	1	40	30	Paralelo
225	RUA ANTÓNIO BARBOSA	600	1	440	1	121	1	50	50	Paralelo
226	RUA CAPITÃO ALFREDO GUIMARÃES	608	1	448	1	128	1	50	50	Asfalto
227	RUA CONEJO DR. MANUEL FARIA	848	2	618	2	157	1	50	50	Asfalto
228	RUA D. CONSTANÇA DE NORONHA	1150	3	863	3	288	2	40	40	Asfalto
229	RUA D. JOSÉ SAMPAIO - TROÇO 01	443	1	326	1	93	1	50	50	Asfalto
230	RUA D. JOSÉ SAMPAIO - TROÇO 02	632	1	466	1	133	1	50	50	Asfalto
231	RUA D. TERESA - N.º	127	4	94	3	27	1	40	40	Asfalto
232	RUA D. TERESA	254	4	187	3	53	1	50	50	Asfalto
233	RUA DA VARIANTE	323	6	242	5	81	3	50	50	Asfalto
234	RUA DE S. GONÇALO TROÇO 01 - RAMO A	458	3	337	2	96	1	40	40	Asfalto
235	RUA DE S. GONÇALO TROÇO 01 - RAMO B	458	3	337	2	96	1	40	40	Asfalto
236	RUA DE S. GONÇALO TROÇO 01	916	3	675	2	193	1	50	50	Asfalto
237	RUA DE S. GONÇALO TROÇO 02	776	2	566	2	145	1	50	50	Asfalto
238	RUA DE ST.º ANTÓNIO	578	2	421	2	107	1	50	50	Paralelo
239	RUA DO ESCALHEIRO - RAMO B	343	4	254	4	75	3	50	50	Asfalto
240	RUA DO ESCALHEIRO - RAMO A	343	4	254	4	75	3	50	50	Asfalto
241	RUA DO ESCALHEIRO - TROÇO 01	685	4	507	4	150	3	50	50	Asfalto
242	RUA DO ESCALHEIRO - TROÇO 02	734	4	543	4	161	3	50	50	Asfalto
243	RUA DO ESCALHEIRO - TROÇO 02 A	341	5	267	4	118	3	50	50	Asfalto

Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)

ID	Toponímia	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		V. Máx. Lig. (Km/h)	V. Máx. Pes. (Km/h)	Tipo de piso
		TMH (V/h)	% Pesados	TMH (V/h)	% Pesados	TMH (V/h)	% Pesados			
241	RUA DO ESCALHEIRO - TROÇO 02_B	393	3	276	3	43	3	50	50	Asfalto
242	RUA DO ESCALHEIRO - TROÇO 02_C	272	8	223	7	126	4	50	50	Asfalto
243	RUA EDUARDO MANUEL DE ALMEIDA	1790	3	1319	3	378	2	50	50	Asfalto
244	RUA EDUARDO MANUEL DE ALMEIDA - ROTUNDA	863	3	633	2	172	1	40	30	Asfalto
245	RUA FERREIRA DE CASTRO	404	1	294	1	75	1	50	50	Asfalto
246	RUA FONTE VELHA	240	3	176	2	48	1	50	50	Asfalto
247	RUA FONTE VELHA - ROTUNDA	185	3	136	2	37	1	40	30	Asfalto
248	RUA PAIO GALVÃO - TROÇO 01	896	3	653	3	166	1	50	50	Paralelo
249	RUA PAIO GALVÃO - TROÇO 02	896	3	653	3	166	1	50	50	Asfalto
250	RUA PICOTO	404	1	294	1	75	1	50	50	Asfalto
251	RUA SERPA PINTO	600	1	440	1	121	1	50	50	Paralelo
252	RUA TEIXEIRA DE PASCOAIS	848	2	618	2	157	1	50	50	Asfalto
253	V.I.M. - EN 105	227	14	177	13	78	11	60	60	Asfalto
254	V.I.M. - TROÇO 01	768	2	534	1	67	0	70	70	Asfalto
255	V.I.M. - TROÇO 02	768	2	534	1	67	0	50	50	Asfalto
256	V.I.M. - TROÇO 03	768	2	534	1	67	0	70	70	Asfalto
256	V.I.M. - TROÇO 03	768	2	534	1	67	0	70	60	Asfalto
257	V.I.M. - TROÇO 04	768	2	534	1	67	0	90	80	Asfalto
258	V.I.M. - TROÇO 05	768	2	534	1	67	0	70	70	Asfalto
259	V.I.M. - TROÇO 06	976	4	679	3	85	2	70	70	Asfalto
260	V.I.M. - TROÇO 07	976	4	679	3	85	2	90	80	Asfalto
261	VARIANTE DAS TAIPAS - TROÇO 01	685	4	507	4	150	3	90	80	Asfalto
262	VARIANTE DAS TAIPAS - ROTUNDA 1	343	4	254	4	75	3	40	30	Asfalto
263	VARIANTE DAS TAIPAS - ROTUNDA 2	343	4	254	4	75	3	40	30	Asfalto
264	RUA JOSÉ PEREIRA FERNANDES - TROÇO 01	304	3	223	2	61	1	50	50	Asfalto
265	RUA JOSÉ PEREIRA FERNANDES - TROÇO 02	371	4	272	3	74	1	50	50	Asfalto
266	TRAVESSA DA PONTIGELA	540	6	396	4	108	1	50	50	Asfalto
267	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO A	59	2	11	1	10	1	60	60	Asfalto
268	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO B	59	2	11	1	10	1	60	60	Asfalto
269	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO C	59	2	11	1	10	1	60	60	Asfalto
270	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO D	59	2	11	1	10	1	60	60	Asfalto
271	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - SENTIDO 01	117	2	23	1	20	1	120	90	Asfalto
271	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - SENTIDO 02	117	2	23	1	20	1	120	90	Asfalto
272	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO E	7	1	6	1	1	0	60	60	Asfalto
273	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO F	7	1	6	1	1	0	60	60	Asfalto
274	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO G	7	1	6	1	1	0	60	60	Asfalto
275	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO H	7	1	6	1	1	0	60	60	Asfalto
276	A7 - SUBLANÇO GUIMARÃES SUL - CALVOS - SENTIDO 01	119	2	23	1	11	1	120	90	Asfalto
276	A7 - SUBLANÇO GUIMARÃES SUL - CALVOS - SENTIDO 02	119	2	23	1	11	1	120	90	Asfalto
279	A7 - SUBLANÇO CALVOS - FAFE - RAMO 1	6	2	5	2	1	0	60	60	Asfalto
280	A7 - SUBLANÇO CALVOS - FAFE - RAMO 2	6	2	5	2	1	0	60	60	Asfalto
281	A7 - SUBLANÇO GUIMARÃES SUL - CALVOS - SAÍDA	6	2	5	2	1	0	60	60	Asfalto
282	A7 - SUBLANÇO CALVOS - FAFE - ENTRADA	12	2	11	2	2	0	50	50	Asfalto
283	A7 - SUBLANÇO CALVOS - FAFE - SENTIDO 01	101	3	20	1	10	2	120	90	Asfalto
283	A7 - SUBLANÇO CALVOS - FAFE - SENTIDO 02	101	3	20	1	10	2	120	90	Asfalto
285	E.N. 105 - TROÇO 04 - ROTUNDA	830	5	632	5	227	4	50	40	Asfalto
286	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO EFGH - TROÇO 01	13	1	12	1	2	0	50	40	Asfalto
287	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO EFGH - TROÇO 02	13	1	12	1	2	0	50	50	Asfalto
288	A7 - SUBLANÇO SELHO - GUIMARÃES SUL - RAMO EFGH - TROÇO 03	13	1	12	1	2	0	50	50	Asfalto
289	VARIANTE DE SILVARES	428	8	320	7	116	6	90	80	Asfalto
290	VARIANTE DE PEVIDEM	272	3	200	2	56	1	90	80	Asfalto

4.1.3.2 Tráfego Ferroviário

O impacte acústico do tráfego ferroviário no concelho de Guimarães é provocado pela Linha de Guimarães, a sul do Concelho. Em termos cartográficos não foi efectuada nenhuma alteração face aos elementos produzidos no anterior mapa de ruído.

O traçado da Linha dentro do concelho foi fornecido pelo Município de Guimarães, enquanto que as cotas do eixo ferroviário, foram obtidas por utilização dos perfis longitudinais fornecidos pela REFER e cedidos pela C.M. de Guimarães, utilizando um software de conversão dos perfis longitudinais do projecto, em cotas de eixo de via.

Nas figuras seguintes pode ser visualizado, a título de exemplo, o resultado final dos ajustes realizados à via ferroviária e sua envolvente.

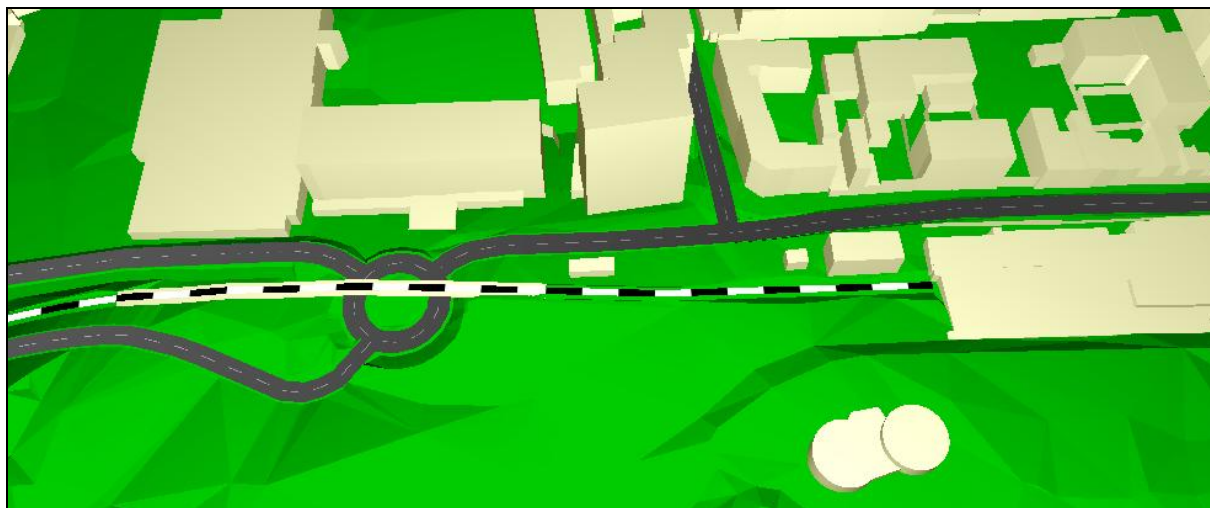


Figura 4-11– Visualização tridimensional da Linha-férrea e Estação de Guimarães

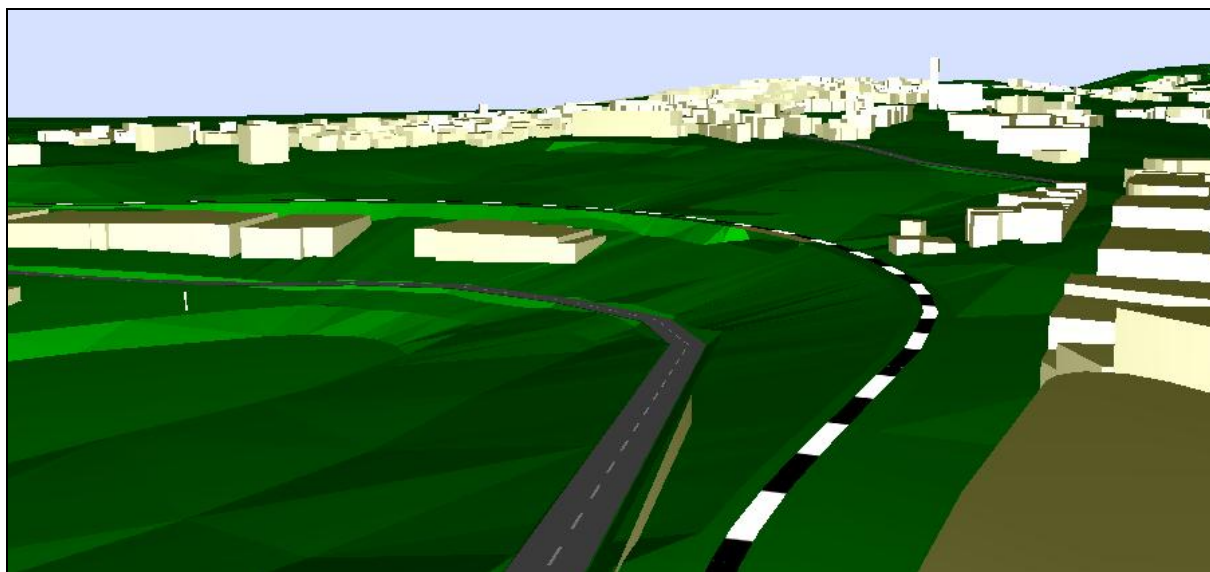


Figura 4-12– Visualização tridimensional da Linha Férrea na Freguesia de Covas

A localização e respectiva identificação da Linha de Guimarães encontra-se representada na Carta 2. do Anexo I.

A actualização do mapa de ruído de acordo com a nova legislação implica a actualização do número de circulações para cada um dos períodos de referência nas respectivas linhas / troços ferroviários. Para tal foram fornecidos pela CP, os dados referentes à caracterização do tráfego ferroviário da linha de Guimarães tendo por base o horário programado de uma semana típica do mês de Dezembro de 2008.

Quadro 4-2 – Características do tráfego ferroviário em circulação na Linha de Guimarães

Tipo de veículo	TMD Período Diurno	TMD Período Entardecer	TMD Período Nocturno	V. Média de circulação (KM/h)	Comprimento Médio (m)	% de travões de disco
IC	1	0	0	51	195	80
Regionais/suburbanos	4	3	3	45	67	100

TMD - Tráfego Médio Diário

4.1.3.3 Indústrias

No âmbito da actualização do mapa de ruído do concelho de Guimarães foram consideradas todas as unidades/áreas industriais referidas no trabalho anterior (04_738_MPRD01) com as devidas adaptações em termos de horários de funcionamento para os três períodos de referência (diurno, entardecer e nocturno). Foram ainda actualizados os limites das áreas industriais conforme os definidos no Plano Director Municipal.

Para além das áreas/ unidades industriais modeladas, consideraram-se ainda todas as restantes áreas Industriais definidas em PDM. Pelas suas características acústicas, estas áreas não são modeladas, no entanto, como não existem limitações legais nos níveis de ruído no interior das áreas industriais foi efectuado o cálculo de ruído no seu interior.

A localização das áreas/unidades industriais modeladas e de todas as áreas industriais definidas, fornecidas pela Câmara Municipal, encontram-se representadas nas Cartas 3.A. e 3.B. do Anexo I.

O nível de ruído emitido pelas áreas/unidades industriais é constante ao longo do respectivo período de funcionamento. Assim, as unidades/ áreas industriais com funcionamento no período do entardecer têm um nível de ruído idêntico ao dos outros períodos de referência. Deste modo foram apenas actualizados os horários de funcionamento das áreas/unidades industriais, para os três períodos de referência (ver quadro seguinte).

Quadro 4-3 – Horário de funcionamento das áreas/unidades industriais para os três períodos de referência

Área Industrial	Indústrias Modeladas	Tempo de Laboração (horas)		
		Diurno	Entardecer	Nocturno
AREA INDUSTRIAL 01	Sampedro	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 02	Outeirinho	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 03	Zona Industrial Fiade	8 a 13	0 a 3	0 a 8
AREA INDUSTRIAL 04	Fílase	13	3	8
	Lasa	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 05	Lameirinho	8	-	-
	Coelima	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 06	Somelos	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 07	Graminho	10	-	-
AREA INDUSTRIAL 08	Pedreira Amândio	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 09	TMG	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 10	Netos do Simão	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 11	Zona Industrial S. João da Ponte	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 12	Fiação da Covas	8	-	-
	Silnox	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 13	A. Neves & Correia Lda	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 14	Bovi-Vaz da Costa	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 15	Zona Industrial Azurém	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 16	Pedreira de Prazins	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 17	Castro & Filho	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 18	Pedreira de Gondomar	10	-	-
AREA INDUSTRIAL 19	Pedreira de Gondomar	10	-	-
AREA INDUSTRIAL 20	Zona Industrial do Barco	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 21	Crispim & Abreu	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 22	Britaminho	8	-	-
AREA INDUSTRIAL 23	Amtrol Alfa	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 24	Pedreira Chão do Monte	10	-	-
AREA INDUSTRIAL 25	Pedreira Moinho de Vento	10	-	-
AREA INDUSTRIAL 26	Pedreira Moinho de Vento	10	-	-
AREA INDUSTRIAL 27	António Costa Guimarães	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 28	Marpei	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 29	Domingos Sousa & Filhos	13	3	8
AREA INDUSTRIAL 30	Reivax	13	3	8

No quadro seguinte são apresentados os valores mínimos e máximos da potência sonora para cada Área/ unidade industrial considerada.

Quadro 4-4 – Potência sonora das Áreas/ unidades industriais

Área Industrial	Potência Sonora dB(A)/m2	
	Mínima	Máxima
AREA INDUSTRIAL 01	50	70
AREA INDUSTRIAL 02	60	60
AREA INDUSTRIAL 03	48	60
AREA INDUSTRIAL 04	45	50
AREA INDUSTRIAL 05	52	75
AREA INDUSTRIAL 06	55	65
AREA INDUSTRIAL 07	63	63
AREA INDUSTRIAL 08	60	78
AREA INDUSTRIAL 09	50	60
AREA INDUSTRIAL 10	70	70
AREA INDUSTRIAL 11	52	70
AREA INDUSTRIAL 12	60	70
AREA INDUSTRIAL 13	60	60
AREA INDUSTRIAL 14	45	55
AREA INDUSTRIAL 15	55	55
AREA INDUSTRIAL 16	60	75
AREA INDUSTRIAL 17	55	65
AREA INDUSTRIAL 18	52	65
AREA INDUSTRIAL 19	60	75
AREA INDUSTRIAL 20	60	75
AREA INDUSTRIAL 21	50	65
AREA INDUSTRIAL 22	55	55
AREA INDUSTRIAL 23	68	73
AREA INDUSTRIAL 24	62	62
AREA INDUSTRIAL 25	62	62
AREA INDUSTRIAL 26	60	60
AREA INDUSTRIAL 27	55	55
AREA INDUSTRIAL 28	58	63
AREA INDUSTRIAL 29	64	64
AREA INDUSTRIAL 30	56	57

4.2 VALIDAÇÃO DO MODELO

Dado que o presente trabalho consistiu numa adaptação do mapa de ruído anteriormente elaborado, utilizando como base o mesmo modelo já anteriormente validado, não foi necessário proceder a nova validação. Este procedimento está de acordo com as recomendações da APA – Agência Portuguesa de Ambiente (ex-Instituto do Ambiente).

Note-se que a validação efectuada junto a cada fonte sonora introduzida no modelo anterior, contabilizaram 214 medições de ruído. Destas, 89 pontos foram de validação de tráfego rodoviário (sendo 1 de longa duração), 1 ponto para validação de tráfego ferroviário (longa duração) e 134 pontos de amostragem para indústrias. A validação do modelo acústico foi efectuada por comparação dos níveis de pressão sonora medidos no terreno com os valores simulados pelo modelo, com este parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições realizadas. A campanha de medições realizada dividiu-se em medições de curta duração para aferir a validação junto às principais fontes de ruído e duas medições de longa duração para aferir o modelo no seu todo. Em todos os casos foram obtidos desvios inferiores a 3 dB(A).

Nesta actualização e face à introdução de um novo troço da A7, foi efectuada uma medição de Longa duração de 48 horas entre os dias 1 e 3 de Abril de 2009. O ponto de validação foi cotado a 4 metros acima do solo, de forma idêntica à posição do microfone do sonómetro. Na Carta 4 do Anexo I, pode-se localizar o ponto de medição de validação efectuado.

Com o intuito de se proceder à validação do modelo acústico foi efectuada uma comparação dos valores de L_{Aeq} medidos “in situ” com os valores calculados pelo modelo. O modelo foi parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições acústicas. Os valores calculados pelo modelo e o valor medido, assim como o seu diferencial acústico, para os dois períodos de referência encontram-se representados no quadro seguinte.

Quadro 4-5 – Comparação entre o valor calculado e o valor medido para os períodos Diurno-Entardecer-Nocturno e Nocturno

Ponto receptor	L _{Aeq} calculado dB(A)		L _{Aeq} med médio dB(A)		L _{Aeq} calc-L _{Aeq} med médio	
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
P	66.2	57.8	65.5	58.8	0.7	-1

Tendo em conta os resultados do processo de validação, considera-se o modelo apresentado para a elaboração do Mapa de Ruído como validado, dado verificar-se o cumprimento da condição estipulada no procedimento interno do dBLab para mapas de ruído (PT60 – Elaboração de Mapas de Ruído):

$$| L_{Aeq \text{ calc.}} - L_{Aeq \text{ médio}} | \leq 2 \text{ dB(A)}$$

4.3 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído consideradas, tendo também em consideração os trajectos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado na Norma XPS 31-133, no Método de Cálculo Francês “NMPB Routes 1996” (tráfego rodoviário), na Norma NP 4361-2 (ruído industrial) e Schall 03 (ruído ferroviário).

Para o cálculo dos mapas de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos receptores, com 15 m por 15 m, a 4 m de altura do solo.

Foi ainda considerada a primeira reflexão para cada raio sonoro para todas as fontes de ruído.

Dada a sua influência no cálculo da atenuação do som na sua propagação ao ar livre, entre os parâmetros que caracterizam o clima deste concelho salientam-se a temperatura, a humidade relativa e o regime de ventos. Os dados utilizados para estabelecer a média de valores para o município de Guimarães, reportam-se à estação agrária de Braga, correspondendo a médias de 30 anos no período 1960-90.

De acordo com os valores registados naquela estação tem-se:

- temperatura média anual - 14,1° C;
- humidade relativa média do ar - 80%;
- velocidade média do vento - 3.8 ms⁻¹.

No que se refere ao vento, dado que a velocidade média se situa entre 1-5 ms⁻¹, consideram-se condições de propagação com vento favorável, de acordo com a Norma NP 4361-2, que define os requisitos para o ruído industrial.

Relativamente aos dados meteorológicos para o ruído de tráfego rodoviário consideram-se condições médias no período diurno, isto é 50% de ocorrência de situações favoráveis à propagação para todos os quadrantes de ventos 75% no período do entardecer e 100% de ocorrência para as mesmas no período nocturno, conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Junho de 2008.

5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO

Os Mapas de Ruído do Município de Guimarães para os indicadores L_{den} e L_n (Cartas 5 do Anexo I à escala 1: 60 000 e 6 do Anexo II à escala 1:25000) permitem identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade realizada a partir dos mapas de ruído.

A análise dos Mapas de Ruído produzidos a partir do modelo mostra que o Município de Guimarães apresenta algumas áreas com níveis de ruído elevados, particularmente nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário.

Actualmente, as principais fontes de ruído em termos de extensão da área sob a sua influência sonora, ruído são o tráfego rodoviário gerado pelas principais rodovias do concelho, nomeadamente a E.N. 206 Variante Centro, a Circular Urbana, a A7 e a E.N. 206 Variante. A título de exemplo, na E.N. 206 Variante Centro a faixa de ruído $L_{den} > 65$ dB(A) ascende aos 70 m, para cada lado da via, enquanto que no período nocturno a faixa de ruído $L_n > 55$ dB(A), ascende, em alguns casos os 100m.

Destaca-se no entanto que a análise de extensão de área de influência de uma dada fonte é claramente insuficiente, dado que a próprio edificado existente serve de barreira à propagação de ruído que teria em campo livre, ao mesmo tempo que expõe a níveis mais elevados as populações aí residentes.

Os casos mais evidentes desta situação são os centros urbanos, em que a área de extensão de uma fonte modelada é relativamente reduzida mas os níveis de ruído resultantes bastante elevados. Por isso no centro urbano de Guimarães, os impactes acústicos são mais significativos devido aos níveis de ruído produzidos pelas suas vias de tráfego rodoviário contíguas aos receptores sensíveis.

Reforça-se o facto dos resultados acústicos obtidos na simulação efectuada corresponderem a situações médias ocorridas num ano, pelo que a variação dos parâmetros que influenciam a propagação dos níveis de ruído (variações na intensidade e composição do tráfego, de tipos de pavimento e condições meteorológicas etc.) poderá fazer variar os níveis de ruído observados num dado intervalo de tempo particular em relação aos valores obtidos na simulação.

No entanto, tendo em conta que os níveis sonoros médios têm uma relação logarítmica com os volumes de tráfego (mantendo-se constantes todas as outras variáveis), seria necessário ocorrerem transformações muito significativas nestes volumes para que os níveis sonoros correspondentes sofressem variações significativas ao ouvido humano (por exemplo, a duplicação nos volumes de tráfego significa um acréscimo de 3 dB(A) nos níveis de ruído).

Embora menos significativo que o associado às rodovias, o ruído produzido pela generalidade das áreas industriais contribui significativamente no panorama acústico do Município. No entanto, o regime variável de funcionamento (por exemplo apenas referente ao período diurno) e a sua localização predominante junto aos principais eixos viários, levam a que as manchas de ruído provocadas praticamente se diluam nas das vias de tráfego. Tal não significa, no entanto, que não existam situações de impacte acústico dessas áreas sobre receptores sensíveis muito próximos. Um exemplo é o caso das pedreiras ou da área industrial 28 que produzem faixas de ruído alargadas para o exterior no seu período de funcionamento, traduzindo-se num impacte acústico nos eventuais receptores sensíveis existentes nas proximidades.

Muito embora a contribuição da Linha de Guimarães no panorama acústico do Município não seja muito relevante em termos de extensão da sua influência, pontualmente, existem situações de impacto relevante sobre os receptores sensíveis localizados na proximidade.

Nesta análise, o Mapa de Ruído do Município de Guimarães permite identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído, resultando esta identificação da análise de conformidade com o Regulamento Geral do Ruído.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa CadnaA, para calcular a emissão e propagação sonora dos principais eixos rodoviários, da linha ferroviária e indústrias.

O modelo inclui o modelo digital do terreno, a implantação geográfica de edifícios, muros e barreiras e fontes sonoras, as características de emissão acústica destas fontes, bem como os algoritmos de cálculo de propagação sonora em conformidade com a Norma Francesa NMPB 96, ISO 9613 e norma Schall 03. Aquando da realização do Mapa de Ruído em 2005 de acordo com o DL 292/2000, o modelo foi validado através de um vasto número de medições de ruído realizadas “in situ” com várias amostragens de duração adequada à variabilidade dos níveis de ruído existente ao longo de intervalos curtos, bem como medições acústicas de longa duração. Nesta Actualização, a inserção do novo troço da A7, foi também alvo de uma medição de 48 horas, que resultou na validação do modelo criado para este novo troço de via.

A actualização do Mapa de Ruído de Guimarães, baseou-se no primeiro modelo realizado em 2005, tendo os novos cálculos sido realizados a partir desse modelo e das actualizações induzidas por modificações na estrutura do município, bem como na alteração de legislação que se fez sentir no ano de 2007, passando a vigorar o novo Regulamento Geral de Ruído – D.L. 9/2007.

Assim, nesta adaptação de Mapa de Ruído, a distribuição espacial dos níveis sonoros do concelho é expressa através dos indicadores L_{den} e L_{ni} , para os pontos receptores discretos que espelham a situação acústica média do local em estudo.

A análise dos Mapas de Ruído permite visualizar as zonas em que os níveis de ruído adequados à classificação proposta pela autarquia para uma dada zona, sensível, mista ou sem classificação definitiva, são excedidos. Esta informação deve ser tida em conta em termos da ocupação do solo prevista para uma dada zona, evitando-se a implantação de utilizações de tipo sensível, isto é habitações, escolas e hospitais e locais de culto nas áreas mais ruidosas. Deste modo poder-se-á compatibilizar o uso do solo com os níveis de ruído existentes ou previstos. Para estas zonas deverão, além disso, ser equacionados Planos de Redução de Ruído, que terão maior ou menor amplitude dependendo da classificação acústica que a Câmara Municipal atribuir às zonas.

Neste contexto, apresentam-se as seguintes transcrições do D.L. 9/2007:

Artigo 8º – Planos Municipais de Redução de Ruído

“1 – As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11º, devem ser objecto de planos de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

2 – Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritários as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que excedam em 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11º.

3 – Os planos municipais de redução de ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.”

Em relação ao Mapa de Ruído elaborado tecem-se ainda as seguintes recomendações gerais:

- O Mapa de Ruído ser considerado uma ferramenta de gestão do território e para preparar um plano de redução de ruído e não apenas como um fim em si;
- Deve ser usado não apenas para avaliar/analisar mas também para influenciar programas de desenvolvimento e planos municipais;
- São necessárias a manutenção e actualização do Mapa de Ruído de modo a visualizar-se a evolução do “panorama acústico”, provocada pela alteração das variáveis utilizadas como base do modelo;
- Embora o Mapa de Ruído possa ser útil como uma “fotografia” da situação actual, o maior benefício obtém-se se for actualizado periodicamente ou continuamente e encarado como apenas um passo, sem dúvida importante, no processo de melhoria das condições acústicas proporcionadas à população.

É também importante referir os conflitos em termos de ruído em relação ao estipulado no RLPS. De uma forma geral, os Mapas de Ruído do Município de Guimarães mostram que os valores mais preocupantes são os produzidos pela rede viária do concelho, que mesmo como o território classificado totalmente como zona mista apresentam valores excedentes elevados para os dois períodos de referência. Note-se que para a rede viária o conflito gerado aumenta do período Diurno-Entardecer-Nocturno para o Nocturno.

Relativamente às áreas/unidades industriais o conflito gerado apenas terá um impacto significativo no caso da classificação das áreas contíguas como Zona Sensível, ocorrendo apenas algumas bolsas de conflito, pouco representativas à escala do PDM, com o território contíguo classificado como zona mista. Dada a diversidade de funcionamento das áreas/unidades industriais consideradas o impacto acústico do período diurno-entardecer-nocturno e nocturno não é linear e depende do horário de laboração.

Quanto ao conflito gerado pela Linha de Guimarães apenas será representativo no caso da classificação do território como Zona Sensível.

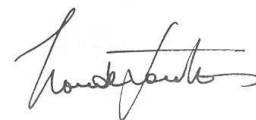
Elaborado por:



Susana Peixoto

Técnica Superior

Verificado e aprovado por:



Luís Conde Santos

Director Técnico

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
2. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
3. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
4. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores", CETUR, 1980.
5. Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, Wolfgang Probst, 2003.
6. Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
7. Norma Portuguesa - 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
8. Norma Portuguesa - 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
9. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
10. Princípios Orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído, DGA/DGOTDU, 2001.
11. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003.
12. Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., 2004.
13. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
14. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
15. Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
16. Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, APA, Junho 2008